ISSN 1346-7328
国総研資料 第 222 号
平成 17 年 7 月

国土技術政策総合研究所資料

TECHNICAL NOTE of
National Institute for Land and Infrastructure Management

No. 222 July 2005

ディスポーザー導入による影響評価に関する研究報告

―ディスポーザー導入時の影響判定の考え方―

下水道研究部
国土交通省都市・地域整備局下水道部

Report on Evaluating Garbage Grinder Introduction

―Guideline for Assessment of Garbage Grinder Introduction―

Water Quality Control Department
Sewerage and Wastewater Management Department, City and Regional Development Bureau,
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

国土交通省 国土技術政策総合研究所

National Institute for Land and Infrastructure Management
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

国土技術政策総合研究所資料
第 222 号　　2005 年 7 月

Technical Note of NILIM
No. 222　　July 2005

ディスポーザー導入による影響評価に関する研究報告
―ディスポーザー導入時の影響判定の考え方―

下水道研究部
国土交通省都市・地域整備局下水道部

Report on Evaluating Garbage Grinder Introduction
―Guideline for Assessment of Garbage Grinder Introduction―

Water Quality Control Department
Sewerage and Wastewater Management Department, City and Regional Development Bureau,
Ministry of Land, Infrastructure and Transport, Japan

概要

本報告は、ディスポーザー導入時の影響、すなわち下水道処理区域内の家庭等から発生する厨芥(生ごみ)をディスポーザーで粉砕したディスポーザー排水が直接下水道に排出される際の影響について、これまでの調査研究を基に、下水道管理者がディスポーザー導入の可否を検討する上での技術的資料としてとりまとめた。また、ディスポーザーの導入による下水道施設等への影響を判定する手法を示すとともに、住民の利便性向上の評価手法、ごみ収集・処理システムと下水道システム双方のエネルギー収支や温室効果ガス発生量に関する評価手法などを示し、地方自治体においてディスポーザー導入時の影響、効果を判定する考え方について提示した。

キーワード：ディスポーザー、下水道、ごみ処理、市民生活、費用便益分析、LCA

Synopsis

This report is a technical material on the influences of introducing garbage grinders and it is intended to be used for sewerage managers to decide whether or not to introduce them. The influences of garbage grinder introduction were surveyed through the social experiment and other existing researches, on which this report was finalized. It covers how to assess the influences of garbage grinder introduction on sewage works, solid waste management and citizen life, and also demonstrates the methods of cost benefit analysis and LCA.

Key Words: garbage grinder, sewage works, solid waste management, citizen life, cost benefit analysis, LCA

はじめに

家庭等で発生する生ごみの処理を目的にディスポーザーを設置することは、下水道への負荷を増大させ、ひいては水環境への影響も懸念されるとして、処理槽付きディスポーザー（「ディスポーザー排水処理システム」）を除き、我が国ではほとんどの自治体において制限または自粛要請がなされてきた。近年、生活様式の変化、都市における生ごみ問題の深刻化、高齢化社会の到来、さらには海外における使用実績等、社会状況が変化しつつあり、また、生ごみを含む有機性廃棄物の資源としての有用性が認識され、地球規模の有機物循環およびエネルギー循環の視点から有機性廃棄物の利用を考えることが求められるようになっている。

下水道は都市域においてその循環を担う根幹施設として位置づけることができ、改めて、ディスポーザーの導入について検討を行うことが必要と考えられた。

しかしながら、ディスポーザーを設置した場合の下水道への影響については、現状では充分に把握されているとはいえず、ディスポーザー導入の検討にあたっては、下水道システム、ごみ処理システム、市民生活等に対する影響について、環境面や経済面という視点も含め客観的に評価することが求められた。

このような背景から、国土交通省は北海道歌登町をモデル地域として平成 12 年度から分流式下水道区域の一部にディスポーザーを設置し、下水道施設、ごみ処理システム、町民生活等への影響を評価する社会実験（以下、「歌登町社会実験」）を実施してきた。平成 14 年 5 月には歌登町社会実験の途中成果を含め、主に既存調査データをとりまとめた「ディスポーザー普及時の影響判定の考え方（案）」を作成し、中間報告として公表した。

今回、歌登町社会実験の最終成果をとりまとめたことに加え、幾つかの自治体による調査データが蓄積されつつある状況を受け、下水道管理者がディスポーザー導入を検討する際の技術的資料として「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」（以下、「考え方」とする）を取りまとめたところである。

ディスポーザーの導入影響評価は我が国では緒についたところであり、課題も残されているが、本「考え方」は現時点における知見を最大限反映したものとなっている。各下水道管理者は、本「考え方」を参考に独自の調査データ及び独自の判断材料を踏まえ、それぞれの下水道事業、ごみ処理事業及び地域の特性等を十分勘案したうえで、ディスポーザー導入について検討されることを期待する。

平成１７年７月
国土交通省都市・地域整備局下水道部
国土技術政策総合研究所下水道研究部

目　次

はじめに
1．総則 …… 1
1.1　目的及び位置付け …… 1
1.2　適用範囲 …… 2
1.3　主な用語の定義 …… 5
1.4　影響判定の一般的な手順 …… 8
1.5　本書の構成 …… 9
2．影響判定の条件設定 …… 11
2.1　ディスポーザー導入条件 …… 11
2.2　検討対象システム …… 12
2.3　検討対象年次 …… 12
2.4　ディスポーザー普及率 …… 14
2.5　計画及び現状の整理 …… 15
2.6　影響判定の条件整理 …… 16
3．厨芥及びディスポーザー排水に関する原単位 …… 17
3.1　厨芥発生量及びディスポーザー投入厨芥量 …… 17
3.2　ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位 …… 24
3.3　ディスポーザー排水量原単位 …… 30
3.4　ディスポーザー排水の物理的性状 …… 34
4．下水道システムへの影響 …… 37
4.1　排水設備への影響 …… 39
4.2　管渠への影響 …… 45
4.3　ポンプ場施設への影響 …… 53
4.4　合流式下水道への影響 …… 61
4.5　水処理施設への影響 …… 62
4.6　汚泥処理施設への影響 …… 76
5．ごみ処理システムへの影響 …… 88
5.1　可燃ごみの量及び質 …… 88
5.2　収集・運搬への影響 …… 94
5.3　中間処理への影響 …… 97
5.4　最終処分への影響 …… 102
5.5　生ごみの資源化への影響 …… 104

６．市民生活への影響 …… 106
７．経済性及び環境面からの影響評価 …… 110
7.1 影響評価の視点 …… 110
7.2 経済性の評価 …… 112
7.3 環境面の評価 …… 116
８．今後の検討課題 …… 125

参考資料

参考資料１ 下水道管理者のディスポーザーへの対応に関する調査について …… A-1
参考資料２ 諸外国におけるディスポーザーの導入状況 …… A-2
参考資料３ 管渠内堆積物の掃流特性に関する模型実験 …… A-3
参考資料４ 合流式下水道越流水の影響予測計算例 …… A-4
参考資料５ ディスポーザー利用者の利便性便益の調査事例 …… A-5
参考資料６ LCA の手法を用いた影響評価事例 …… A-6

１．総　則

１.１　目的及び位置付け

§1.1　目的及び位置付け

本「考え方」は、下水道管理者がディスポーザー導入の可否を検討する上での技術的資料を提供することを目的としてとりまとめたものである。

【解説】

本「考え方」は、ディスポーザー導入時の影響、すなわち下水道処理区域内の家庭等から発生する厨芥（生ごみ）をディスポーザーで粉砕したディスポーザー排水が直接下水道に排出される際の影響について、これまでの調査研究[1)~8)]を基に、下水道管理者がディスポーザー導入の可否を検討する上での技術的資料としてとりまとめたものである。

さらに、本「考え方」は、ディスポーザーの導入による下水道施設等への影響を判定する手法を示すとともに、住民の利便性向上の評価手法、ごみ収集・処理システムと下水道システム双方のエネルギー収支や温室効果ガス発生量に関する総合的な評価手法などを示し、下水道管理者がディスポーザー導入時の総合的な影響、効果を判定する考え方を示している。

なお、本「考え方」の運用及びディスポーザー導入の可否については、各下水道管理者の判断によるところである。すなわち、各下水道管理者は、本「考え方」や独自の調査データ及び判断材料をもとに、それぞれの下水道事業、ごみ処理事業及び地域の特性等を十分勘案した上で、ディスポーザー導入の可否判断を行うこととなる。

１．２　適用範囲

§1.2.1　ディスポーザーの適用範囲

本「考え方」が検討対象とするディスポーザーとは、ディスポーザー排水が直接公共下水道に排出される「直接投入型(単体)ディスポーザー」である。

【解説】

ディスポーザーは、下水道への接続という観点からすると、「直接投入型(単体)ディスポーザー」と「処理槽付きディスポーザー」に分類される（**図 1.2.1**～**図 1.2.2**)。本「考え方」が検討対象とするのは、ディスポーザー排水が直接公共下水道に排出される「直接投入型(単体)ディスポーザー」である。

処理槽付きディスポーザーは、「ディスポーザ排水処理システム」とも呼ばれ、直接投入型(単体)ディスポーザーに生物処理槽または固液分離装置を付加したもので、ディスポーザー排水による下水道等への負荷を軽減し、ディスポーザーに対応していない我が国の下水道システムにおいても使用できるようにしたものである。これについては、下水道へ流入する汚濁負荷が増大しないことを基本的な考え方としていることから、本「考え方」の適用範囲には含めないこととする。

なお、「ディスポーザ排水処理システム」の下水道への接続については、下水道管理者が、独自の判断基準、または社団法人日本下水道協会が平成 16 年 3 月に改訂した「下水道のためのディスポーザ排水処理システム性能基準(案)」、さらには第三者評価期間の適合評価書などを参考に、各々の下水道施設の構造、処理能力等の状況を踏まえ、加えて公共用水域への影響等地域的特性等を勘案した上で、評価を行い、独自に判断しているところである[9)]。

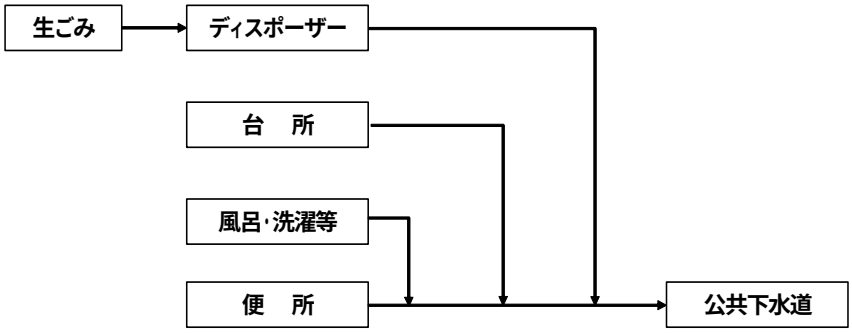


図 1.2.1　直接投入型(単体)ディスポーザー

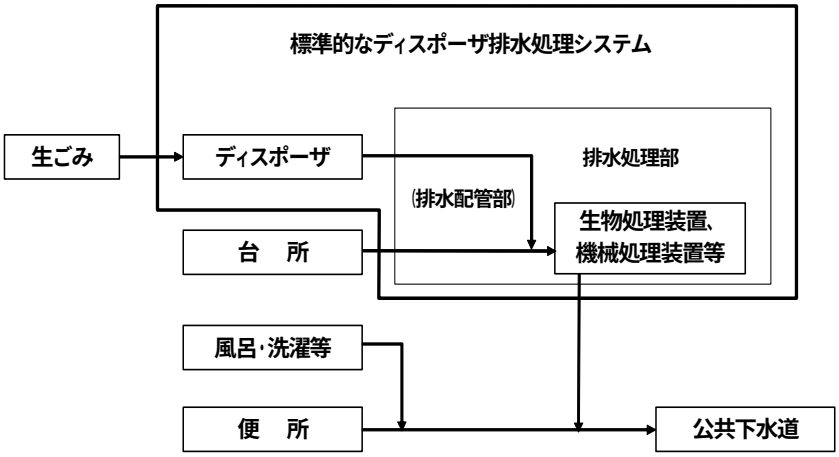


図 1.2.2　ディスポーザ排水処理システム 9)（一部修正）

§1.2.2　厨芥(生ごみ)の適用範囲

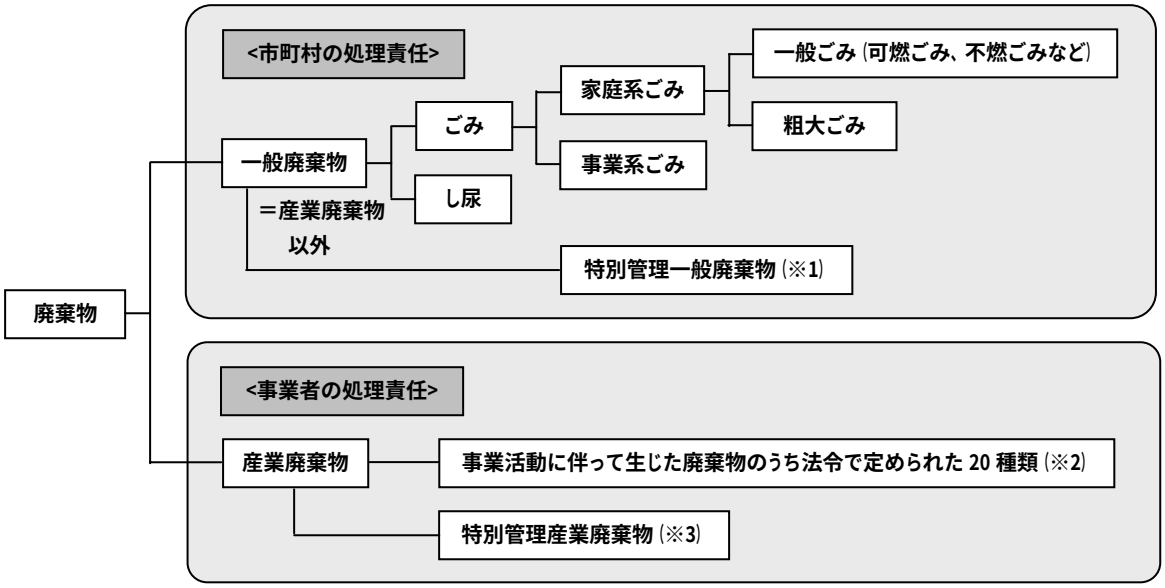
本「考え方」で示す主な知見は、家庭系一般廃棄物として発生する厨芥(家庭系厨芥)である。事業系一般廃棄物あるいは産業廃棄物として発生する厨芥については、業種や規模により質・量とも大きく異なると考えられることから、調査によりその実態を把握することが望ましい。

【解説】

廃棄物は、大きく一般廃棄物と産業廃棄物の 2 つに区別される。産業廃棄物は、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、法律で定められた 20 種類のものを指す（**図 1.2.3**)。一般廃棄物は産業廃棄物以外の廃棄物を指し、し尿のほか主に家庭から発生する家庭系ごみ（または生活系ごみ）であり、オフィスや飲食店から発生する事業系ごみも含んでいる 10)。食品廃棄物は、産業廃棄物として食品製造業から、一般廃棄物として事業系は食品流通業及び外食産業から、家庭系は家庭から排出される（**図 1.2.4**）11)。食品廃棄物のうち、産業廃棄物または事業系一般廃棄物として排出されるものは年 940 万トン、家庭系一般廃棄物として排出されるものは年 1,000 万トンである（**表 1.2.1**）11)。

本「考え方」で整理している厨芥及びディスポーザー排水に関する原単位（3 章）は、家庭系一般廃棄物として発生する厨芥(生ごみ)（以下、「家庭系厨芥」という）を対象とした知見であり、下水道システム、ごみ処理システム等への影響（4 章～7 章）についても、家庭がディスポーザーを導入した場合の知見をまとめている。

事業系一般廃棄物あるいは産業廃棄物として発生する厨芥(生ごみ)（以下、「事業系厨芥」という）については、業種や規模により質・量ともに大きく異なると考えられることから、事業系厨芥を対象にディスポーザーを導入した場合の影響評価にあたっては、個別の調査を行うことが望ましい。また、各自治体における事業系一般廃棄物の取り扱いや「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法)」との関連についても十分注意する必要がある。



（※1）爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがあるもの
（※2）燃えがら、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類、紙くず、木くず、繊維くず、動植物性残さ、動物系固形不要物、ゴムくず、金属くず、ガラスくず、コンクリートくず及び陶磁器くず、鉱さい、がれき類、動物のふん尿、動物の死体、ばいじん、上記 19 種類の産業廃棄物を処分するために処理したもの
（※3）爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれがあるもの
（資料）環境省

図 1.2.3　廃棄物の区分 [10)]

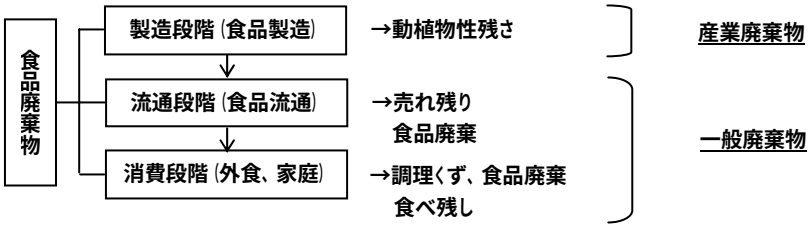


図 1.2.4　食品廃棄物の分類 [11)]

表 1.2.1　食品廃棄物の発生及び処理状況 [11)]

（万トン）

	発生量	処分				
		焼却埋立	再生利用			
			肥料化	飼料化	その他	計
一般廃棄物 うち事業系 うち家庭系	1,600 600 1,000	1,595 (99.7%)	5 (0.3%)	−	−	5 (0.3%)
産業廃棄物	340	177 (52%)	47 (14%)	104 (31%)	12 (3%)	163 (48%)
事業系の合計 （合計から家庭系一般廃棄物を除いたもの）	940	775 (83%)	49 (5%)	104 (11%)	12 (1%)	165 (17%)
合　計	1,940	1,772 (91%)	52 (3%)	104 (5%)	12 (1%)	168 (9%)

出典：農林水産省資料（平成 12 年）

１.３　主な用語の定義

§1.3.1　ディスポーザー

本「考え方」で検討対象とする「ディスポーザー」とは、直接投入型(単体)ディスポーザーを指すものとする。

【解説】

「ディスポーザー」とは厨芥（生ごみ）を粉砕して水と共に排水管に流し出す機器のことであり、家庭用と業務用、連続式とバッチ式、手動給水式と自動給水式等様々なタイプの機種がある。

本「考え方」では、下水道への接続方法として「ディスポーザー」とは直接投入型(単体)ディスポーザーを指すものとする（**§1.2.2** 参照)。

但し、本「考え方」の中で処理槽付きディスポーザー（ディスポーザ排水処理システム）に基づく知見を引用する場合があるので、その場合には「処理槽付きディスポーザー」あるいは「ディスポーザ排水処理システム」と明記して区別する。

なお、ディスポーザーには様々な種類があり、本「考え方」で知見が得られたディスポーザーはその一部であり、機種によっては異なった結果となる可能性もある。

§1.3.2　厨芥

ごみ（可燃ごみ）の種類別組成のうちの一分類で、残飯、調理くず（麺類、野菜類、果実類、肉類、魚類など)、その他（卵殻、貝殻、茶殻など）を指す。

【解説】

本「考え方」では、「生ごみ」と同義とする。

また、本「考え方」では、厨芥の分類として、家庭系一般廃棄物として発生する厨芥を「家庭系厨芥」、事業系一般廃棄物または産業廃棄物として発生する厨芥を「事業系厨芥」と称することとする。

§1.3.3　厨芥発生量及びディスポーザー投入厨芥量

発生した厨芥量（「厨芥発生量」）のうち、ディスポーザー投入に適さない厨芥を含め、ごみとして排出またはリサイクルされた厨芥を除き、ディスポーザーに投入された厨芥の量を「ディスポーザー投入厨芥量」と称する。

【解説】

「ディスポーザー投入量」と「厨芥発生量」を同一とする考え方はあるが、本「考え方」では両者を区別して捉え、定義することとする。なお、「厨芥発生量」と「ディスポーザー投入量」の差分は、ごみ処理の観点からみた「厨芥排出量（リサイクルによる減量分、自家処理量を含む)」となる。

§1.3.4　ディスポーザー排水

厨芥をディスポーザーで粉砕することにより発生した排水をいう。粉砕の際に使用した水（水道水、食器の洗い水等）及び粉砕された厨芥くずにより構成される。

【解説】

一般に「ディスポーザー排水」は、食器や食材の洗浄に用いる洗い水などを含む「台所排水」とは区別して用いられる。一方、「ディスポーザー排水」を含まない汚水・排水は「通常汚水」「通常排水」「生下水」等と区別される場合がある。

§1.3.5　厨芥の水質転換率

単位厨芥量（100g 当たりとする）をディスポーザーで粉砕した場合に発生する汚濁負荷量を「厨芥の水質転換率」と称する（単位：g/100g-厨芥）。

【解説】

本「考え方」では、ディスポーザーの使用により厨芥 100g 当たりに発生する汚濁負荷量として定義することとする。

§1.3.6　ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位

ディスポーザーの使用により発生する１人１日当たり汚濁負荷量原単位をいう（単位：g/人･日）。

【解説】

本「考え方」では、「厨芥発生量」が実際にディスポーザーに投入されないという知見[5)]が得られたことから、「ディスポーザー投入量」と「厨芥発生量」を区別して捉えている。このため、「ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位」は、１人１日当たり「ディスポーザー投入量」の設定（実績）により異なることに注意する必要がある。

なお、調査事例のうち SS については、「下水試験方法」に示されている通常の下水を対象とした試験方法に基づく場合と、ディスポーザー排水中固形物の粒度特性を踏まえて別途定義した場合とがあり、その取り扱いについては十分注意する必要がある。

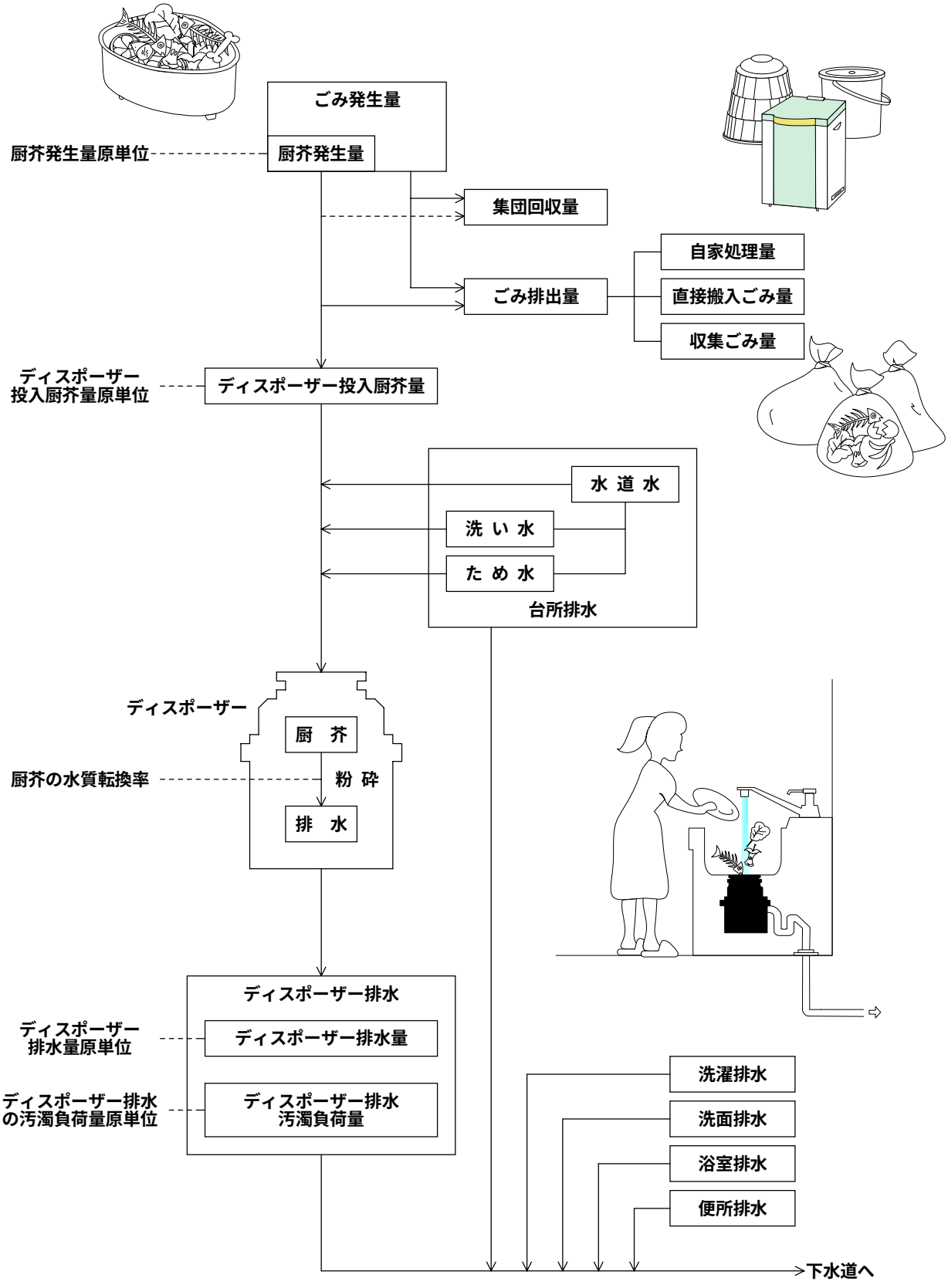


図 1.3.1　主な用語の定義に関する概念図

１．４　影響判定の一般的な手順

§1.4.1　影響判定の一般的な手順

ディスポーザー導入時の影響については、対象地域の現状および将来計画を踏まえ、下水道システムへの影響、ごみ処理システムへの影響、市民生活への影響、環境への影響、経済性等について、客観的に判定する。

【解説】

ディスポーザー導入時の影響判定については、**図 1.4.1** に例示するような影響判定フローにしたがい客観的に行うことが望ましい。

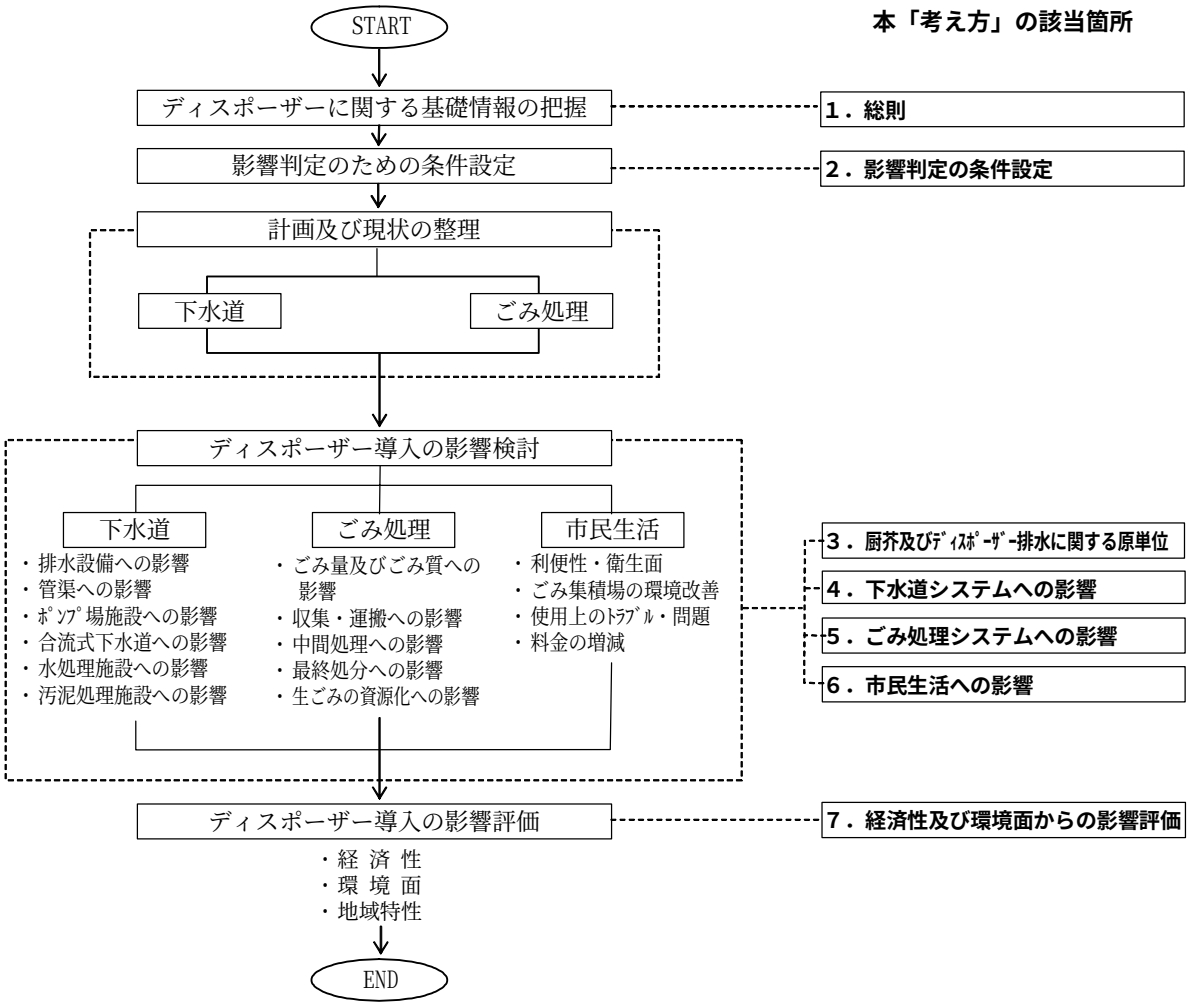


図 1.4.1　ディスポーザー導入時の影響判定フロー

１.５　本書の構成

(1) 総則（第 1 章）

・本「考え方」の目的及び位置付け、適用範囲、影響判定の基本的な考え方、本書の構成を提示。（国内での普及状況について**参考資料 1**、外国でのディスポーザー普及状況について**参考資料 2** に提示。）

(2) 影響判定のための条件設定（第 2 章）

・ディスポーザー導入の影響判定を行う対象地域（検討対象地域）、検討対象システム、検討対象年次、ディスポーザー普及率の設定方法の提示。

(3) 厨芥及びディスポーザー排水に関する原単位（第 3 章）

・ディスポーザーに投入される厨芥量及び厨芥由来の汚濁負荷量原単位等の推定方法の提示。

(4) 下水道システムへの影響（第 4 章）

・ディスポーザー導入による排水設備への影響に関する知見および影響判定の考え方を提示。

・ディスポーザー導入による管渠への影響（堆積物の量、性状）に関する知見および影響判定の考え方を提示。（堆積物の掃流特性に関する調査事例を**参考資料 3** に提示。）

・ディスポーザー導入による下水処理場への影響に関する知見（下水量、汚濁負荷量、汚泥量等）および影響判定の考え方を提示。

(5) ごみ処理システムへの影響（第 5 章）

・ディスポーザー導入によるごみ処理システムへの影響評価のための基礎的な指標（ごみ収集量、水分、低位発熱量等）の評価方法の提示。

・ごみ収集、中間処理、最終処分、生ごみの資源化への影響判定の考え方の提示。

(6) 市民生活への影響（第 6 章）

・ディスポーザー導入による市民生活への影響（メリット・デメリット）に関する知見および市民生活への影響についてアンケート調査により評価する手法の提示。（ディスポーザー利用者の支払意志額の調査事例を**参考資料 5** に提示。）

(7) 経済性および環境面からの影響評価（第 7 章）

・ディスポーザー普及時の影響を経済性から評価するため、下水道システム、ごみ処理システム、家庭を対象とした費用効果分析手法の提示。

・ディスポーザー普及時の影響を環境面から評価するため、下水道システム、ごみ処理システム、家庭における建設段階、供用段階、更新・廃棄段階を含めた環境負荷（温室効果ガス排出量およびエネルギー消費量）の総合的評価（ライフサイクルアセスメント）手法の提示。（ケーススタディを**参考資料 6** に提示。）

(8) 今後の課題（第 8 章）

・現時点で未解明の技術的課題の提示。

【参考文献】

1)高橋正宏，鈴木穣,吉澤正宏：ディスポーザーに対応した高度処理施設の開発に関する研究,平成 6 年度下水道関係調査研究年次報告書，pp.47-52，1995

2)船水尚行,高桑哲男:ディスポーザー排水の処理性に関する基礎実験,土木学会論文集,No.664／Ⅶ-17,pp65-73,2000

3)竹崎義則,清水康利,稲森悠平,山海敏弘：ディスポーザー排水の原単位設定、廃棄物学会誌，Vol.21，No.5，pp.312-321，2001

4)吉田敏章,山縣弘樹,森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入の費用効果分析に関する研究，環境技術、Vol.32，No.12，pp. 62-71，2003

5)吉田綾子，山縣弘樹，斎野秀幸，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー排水の負荷原単位に関する調査，下水道協会誌，No.41，Vol.501，pp.134-146，2004

6)吉田綾子，山縣弘樹，高橋正宏，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入による下水処理場への影響評価、下水道協会誌、No.42，Vol.517，印刷中，2005

7)吉田綾子，行方馨，高橋正宏，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入による下水管渠への影響調査，下水道協会誌，No.42，Vol.515，印刷中，2005

8)山縣弘樹，吉田綾子，高橋正宏，森田弘昭：北海道歌登町における下水管渠清掃時の環境負荷量に関する調査，下水道協会誌，投稿中

9)社団法人日本下水道協会：下水道のためのディスポーザ排水処理システム性能基準(案)，平成 16 年 3 月

10)環境省：平成 15 年度循環型社会白書

11)環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部：食品廃棄物の分類及び発生状況について、環境省ホームページ

２．影響判定の条件設定

ディスポーザー導入時の影響判定の条件設定は、以下のフローにしたがい行うものとする。

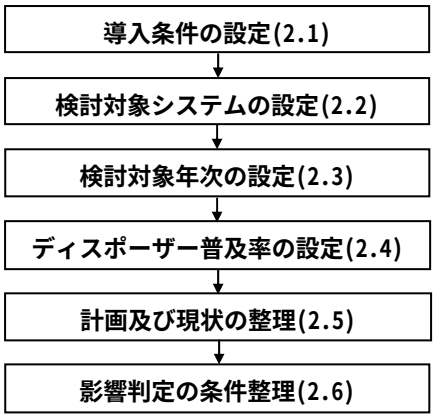


図 2.1　影響判定の条件設定フロー

２.１　ディスポーザー導入条件

§2.1　ディスポーザー導入条件

影響判定にあたっては、ディスポーザー導入を想定する対象地域、対象者、導入年次等の導入条件を設定する。

【解説】

影響判定にあたっては、まずディスポーザー導入を想定する地域、対象者、導入年次等の導入条件を設定する。

導入対象地域は、下水道区域全域を対象とすることが望ましいが、下水道の排除方式（分流／合流地域)、処理区等を考慮して対象地域を限定する場合もある。対象者は、原則として家庭とし、事業者については業種等を考慮して個別に対応を検討するものとする。導入年次については、下水道利用者のニーズや下水道やごみ処理に関する将来計画等を考慮して設定する。

影響判定にあたっては、これらの導入条件について、複数の代替案を設定することが望ましい。

なお流域下水道に接続している下水道管理者においては、対象地域、対象者、導入年次等の導入条件の設定にあたって、流域下水道管理者や他の流域関連公共下水道の管理者と調整する必要がある。

２.２　検討対象システム

§2.2　検討対象システム

導入条件を設定した後、検討対象システムを設定する。検討対象システムは、ディスポーザー導入により影響が及ぶことが想定される下水道システム、ごみ処理システム、ディスポーザー利用者等とする。

【解説】

検討対象システムは、ディスポーザー導入による影響が想定される下水道システム、ごみ処理システム、ディスポーザー利用者等とする。なお、影響は少ないと考えられるが、ディスポーザー未利用者（下水道区域外の住民等)、水道事業者、電力事業者、汚泥の有効利用先（農業等）等も含めることも考えられる。また下水道システムから公共用水域への影響については、ディスポーザー導入後の汚濁負荷が導入前と変わらないように下水道システムにおいて適切な処理を行うことを前提とするが、必要に応じて、公共用水域も検討対象システムに含めることも考慮する。

それぞれのシステムの現状および将来計画を考慮し、**表 2.2.1** のような構成要素を設定する。

表 2.2.1　使用者、下水道システム、ごみ処理システムの構成要素

システム	プロセス	施　設
住　民	使　用	ディスポーザー
下水道	排　出	排水設備
	輸　送	管渠施設、中継ポンプ場（ﾏﾝﾎｰﾙﾎﾟﾝﾌﾟを含む）
	水処理	水処理施設
	汚泥処理	汚泥処理施設
	有効利用	コンポスト設備、消化ガス発電設備、建設資材化設備
	最終処分	埋立処分場
ごみ処理	収集･運搬	ごみステーション、コンテナ、ごみ収集車、真空収集システム、中継施設
	中間処理	焼却設備
	有効利用	RDF 化施設、汚泥資源化施設、ごみ発電設備、排熱利用設備
	最終処分	埋立処分場

２.３　検討対象年次

§2.3　検討対象年次

影響判定を行う年次（検討対象年次）は、対象とする下水道施設の全体計画年次、事業計画年次、あるいは現況など、検討の目的に応じて設定する。

【解説】

検討対象年次としては、「現況」、「事業計画年次」、「全体計画年次」が考えられる。それぞれの内容と特性は**表 2.3.1** に示すとおりである。

これらから、ディスポーザーを導入した場合に下水道システム等に想定される将来像を明示し、その影響を客観的に判断するためには、「全体計画年次」を検討対象年次とすることが妥当であると考え

られる。ただし、施設が概成し、普及率が 100%に近い処理区の場合には現況をベースにした検討の方が、より現実的で精度の高い判定を可能とすることも考えられる。逆に、下水道事業着手して間もない処理区の場合、全体計画ベースの検討を行うには不確実性が大きくなる恐れがある。このような場合には、事業計画年次による検討、あるいは全体計画年次までの間に適当な中間年次を設定しての検討を考慮する必要がある。

表 2.3.1　検討対象年次とその特性

検討対象年次	検討内容	長　所	短　所
全体計画	・全体計画時におけるディスポーザーの普及を想定。 ・諸元は計画値。 ・下水道全体計画、ごみ基本計画の全体計画年次の整合が必要。 ・ディスポーザー普及率は 100%あるいは上限値を予測設定。	・下水道およびディスポーザーの普及率が 100%に達した時点の影響を示すことが可能。	・全体計画に達するまでに相当期間を要する処理区の場合、十分な精度が期待できない。
中間年次	・中間年次におけるディスポーザー普及を想定。 ・諸元は計画ベース又は現況ベース（全体計画年次の現況ベースも含む）。 ・ディスポーザー普及率を予測設定。 ・下水道計画及びごみ処理計画の年次を考慮して設定。	・実状に応じた対応を検討できる。	
事業計画	・事業計画時におけるディスポーザーの導入を想定。 ・諸元は基本的に計画値 ・ディスポーザー普及率は 100%あるいは上限値を予測設定。	・ディスポーザー普及率の設定が適切に行うことができれば、事業期間が概ね 5～10 年間であり、比較的精度の高い検討が可能。	・ディスポーザー普及率の上限値の精度が低い。
現　況	・現況においてディスポーザーが導入された場合を想定。 ・現況の施設構成･維持管理データ等の利用が可能。 ・ディスポーザー普及率は任意に設定。	・施設が概成し、普及率が 100％に近い処理区の場合、精度の高い検討が可能。	･下水道普及率が低い処理区の場合、十分な精度が期待できない。

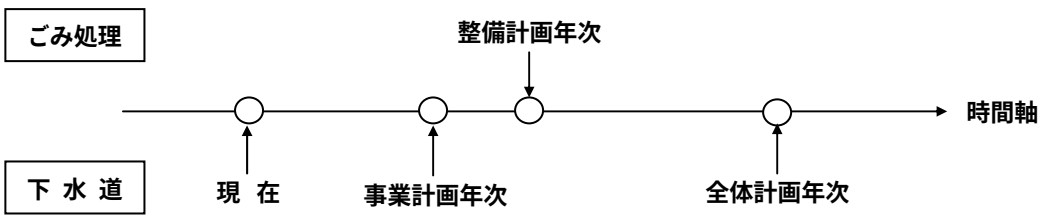


図 2.3.1　検討対象年次の設定例

２．４　ディスポーザー普及率

§2.4　ディスポーザー普及率

検討対象年次におけるディスポーザー普及率は、1 年あたりの普及速度や導入年次からの経過年数等を考慮して設定することが望ましい。

【解説】

ディスポーザー普及率とは、下水道計画人口に対するディスポーザー利用人口の割合（%）を指すものとする。なお、下水道計画人口と実際の接続人口の差が大きく、接続人口の増加が見込めない場合には、想定される接続人口に対するディスポーザー利用人口の割合（%）と定義してもよい。

わが国では、多くの自治体において直接投入型（単体）ディスポーザーの販売・使用の自粛要請が行われており（**参考資料 1**）、このような行政指導が解除された場合、どの程度の普及が見込まれるかを先行事例から予測することは困難である。

ディスポーザーの普及している米国では、都市により普及率には数%から 100%近くまで開きがある（**図 2.4.1**）。その背景には、ディスポーザー導入開始からの期間や、新規住宅への設置義務規定の有無等が影響していると考えられるが、明確な因果関係は不明である。

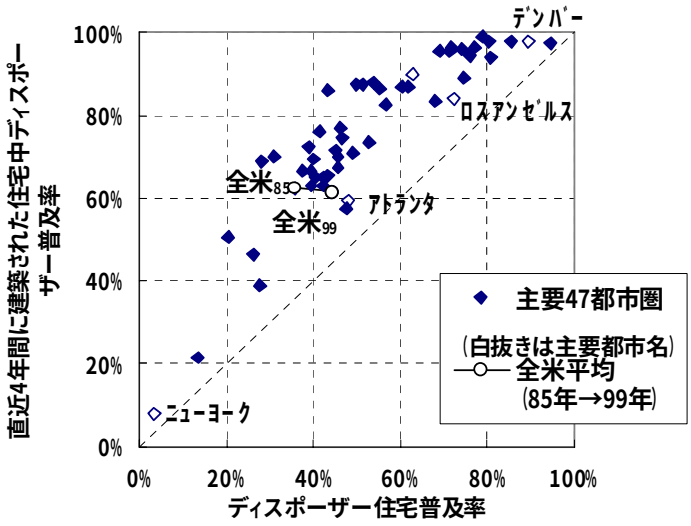


図 2.4.1　米国におけるディスポーザー普及率 [1)]

平成 10 年に建設省で排水設備として認可された「ディスポーザー排水処理システム」については、一部自治体で設置が許可されており、首都圏の新築マンションの 29.1%（2003 年 1～5 月期）に設置されているという報告 [2)]もある。そのため、直投型ディスポーザーの導入を認めた場合、その後建築される住宅については、ディスポーザーの急速な普及が想定される。しかし、既存住宅にディスポーザーがどの程度普及するかについては、知見がない状況である。

このようなことから、現時点においては、普及率の上限を 100%とし、その影響を判定することが適当である。しかし、導入年次から検討対象年次までの期間が短い場合など、普及率が 100%に達することが明らかに現実的でない場合は、50%、75%等中間的な普及率を設定することが望ましい。

２．５　計画及び現状の整理

§2.5　計画及び現状の整理

影響判定の前提条件を設定した後に、影響判定の準備として、下水道システム、ごみ処理システムに関する計画及び現状を整理する。

【解説】

ディスポーザー導入の影響判定の前提条件を設定した後に、影響判定の準備として、下水道システム、ごみ処理システムに関する計画及び現状を整理する。整理事項については、**表 2.5.1** のようなものが考えられる。

表 2.5.1　ディスポーザー導入影響判定における整理事項の例

システム	内訳	整理項目の例
自然条件		気温、降水量
住民		行政人口･世帯数、年齢構成
下水道	全般	排除方式（合流式･分流式）
		処理対象区域
		下水道整備区域内人口･世帯数
		水洗便所設置済人口･世帯数
		建設･維持管理コスト
	管路施設	管径･管種別管渠延長、経過年数
		管渠勾配
		清掃･点検頻度
		ポンプ場の数･能力
		雨天時越流水による汚濁負荷量（合流式のみ）
	水処理施設	流入下水量
		汚濁負荷量
		スクリーン目幅･しさ量
		最初沈殿池の水面積負荷･除去率
		反応タンクの滞留時間
		送風量･時間
		ASRT
		MLSS
		最終沈殿池の水面積負荷
		発生汚泥量
		処理水質
	汚泥処理施設	送泥設備の能力
		濃縮設備の能力
		消化設備の能力
		脱水設備の能力･運転時間、凝集剤量
		汚泥処分･有効利用方法、処分･有効利用量
ごみ処理	全体	ごみ発生量
		可燃ごみ組成･水分･低位発熱量
		中間･最終処分場の位置、収集対象区域
		ごみ収集･処理コスト
	収集･運搬	収集車輌台数･能力･燃費･走行距離
	中間処理	焼却施設の能力
	最終処分	最終処分場の残余容量･年数
	生ごみリサイクル	生ごみリサイクルの方法･量

２．６　影響判定の条件整理

§2.6　影響判定の条件整理

導入条件、検討対象システムを整理し、検討対象年次における下水道システム、ごみ処理システム対象人口およびディスポーザー普及人口を設定する。

【解説】

ディスポーザー導入の影響判定にあたっては、導入条件（ディスポーザー導入を想定する地域、対象者、導入年次等）及び検討対象システムの範囲（下水道システム、ごみ処理システム、住民等）を明確にする必要がある。

また、下水道システムやごみ処理システムへの影響判定にあたっては、汚濁負荷量やごみ処理量等の基礎的なデータを求める必要があり、そのためには検討対象年次における下水道システム、ごみ処理システムの対象人口と、ディスポーザー普及人口を設定しておく必要がある。

表 2.6.1　ディスポーザー導入影響判定の条件整理の例

		代替案1	
導入条件	対象地域	○市下水道整備区域（すべて分流式区域）	
	対象者	家庭	
	導入年次	平成 17 年	
検討対象システムの範囲		○市下水道（単独）、×地方衛生施設組合（収集[○市内のみ]、×焼却施設、×最終処分場）、○市民	
検討対象年次		現状（平成 16 年）	平成 25 年（下水道計画年次）
行政人口･世帯		10,000 人(5,000 世帯)	11,000 人(5,500 世帯)
下水道整備区域内人口･世帯		7,000 人(3,500 世帯)	7,000 人(3,500 世帯)
水洗便所設置済人口･世帯		5,000 人(2,500 世帯)	7,000 人(3,500 世帯)
ディスポーザー設置人口･世帯		0 人	3,500 人(1,750 世帯)
ごみ処理対象人口		10,000 人(5,000 世帯)	11,000 人(5,500 世帯)

【参考文献】

1) 山縣弘樹，野口綾子，森田弘昭：米国におけるディスポーザー普及率と下水管渠清掃頻度の関係の考察，第 40 回下水道研究発表会講演集，pp.246-248，日本下水道協会，2003.7
2) 不動産経済研究所：「首都圏の新築分譲マンションにおける新“三種の神器”（ディスポーザー、ドラム式洗濯乾燥機、IH クッキングヒーター）の普及状況調査」，2003.7
3) 吉田敏章，吉田綾子，山縣弘樹，高橋正宏，森田弘昭：ディスポーザー普及率の推定手法に関する検討，環境技術，投稿準備中

３．厨芥及びディスポーザー排水に関する原単位

ディスポーザー導入により、厨芥の一部がディスポーザーに投入されごみ発生量が減少する一方、下水道への汚濁負荷量と汚水量が増加する。本章では、１人１日当たりのディスポーザー投入厨芥量、汚濁負荷量、排水量の各原単位の設定方法を示す。各原単位は、下記フローに従い、検討対象地域内のモデル地区における実測調査等に基づき推定する。

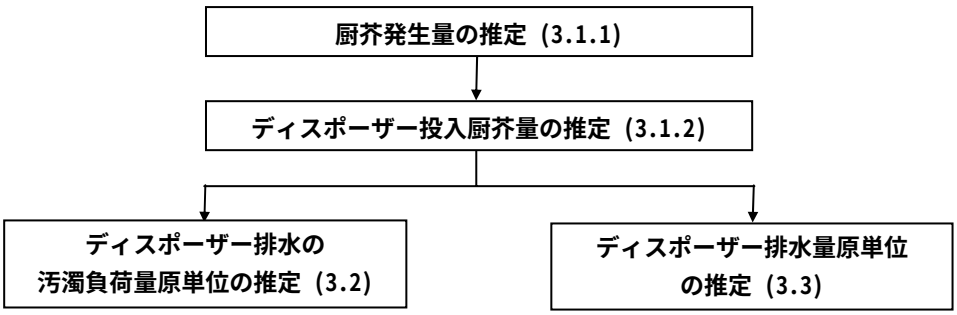


図 3.1　厨芥及びディスポーザー排水に関する原単位の設定フロー

３.１　厨芥発生量及びディスポーザー投入厨芥量

§3.1.1　厨芥発生量

厨芥発生量は、検討対象地域の特性を考慮し、検討対象地域内における実測調査または統計資料に基づき推定する。

【解説】

検討対象地域内における厨芥発生量は、モデル世帯を対象とする実測調査、モデル地区におけるごみステーションでの実測調査の他、ごみ量及びごみ組成調査等のごみ処理に関する統計資料に基づき推定することが可能である。

（１）実測調査による推定

表 3.1.1 は、一般家庭から排出される厨芥量原単位を文献等から整理した例[1)]である。調査した家庭の人員構成、生活習慣、調査期間、調査時期（季節）及び調査年度等の各種要因によって 122～376g/人･日とばらつきの範囲が広い[1)]。

歌登町社会実験においてディスポーザー導入前の厨芥発生量を調査した結果[2)]、厨芥発生量は 220 g/人･日であり、既往の調査結果と同程度であった。

表 3.1.1　一般家庭からの生ごみ（厨芥）発生量 [1)に加筆修正]

発生量原単位 (g/人･日)	備　　考
122	佐賀県居住1世帯の3日間調査平均値(1984)
150	東京都周辺地域調査平均値(1960.3)
168	9世帯平均値(1992)
173	佐賀県居住1世帯の3日間調査平均値(1984)
178	千葉県居住9世帯の2日間調査平均値(1993？)
180	団地調査(1963)
197	集合住宅入居の27世帯の平均値 (1984.12から1985.1調査)
198	東京都内8世帯の各季節当たり4週間調査平均値(1988)
200	神戸市調査平均値(1960)
208	野田市調査(1971.3)
210	東京都居住350世帯の1週間調査平均値(1996)
221	武蔵野市調査(1970.8)
223	武蔵野市調査(1978.3)
231	東京都居住350世帯の1週間調査平均値(1992)
236.7	東京都居住350世帯の3日間調査平均値(1994)
237	仙台市居住1世帯の3年間調査平均値(1993～1995)
239	松戸市調査(1978.11)
239	東京都23区家庭調査(1973)
243.1	東京都居住350世帯の3日間調査平均値(1991)
244	佐賀県居住1世帯の3日間調査平均値(1984)
245	松戸市調査(1979.7)
249.3	東京都居住350世帯の3日間調査平均値(1992)
250	松下電子調査結果(1989)
250	神奈川県調査(1960－1961)
256	多数文献調査平均値
256	野田市調査(1970.8)
259	水戸市調査結果から収集量より推計(1971.1)
259.6	東京都居住350世帯の3日間調査平均値(1993)
274	堺市調査結果から収集量より推計(1971)
283	岐阜市調査結果から収集量より推計(1970.11)
337	札幌市居住112世帯の4日間調査平均値(1998)
340	東京都職員世帯調査平均値(1960)
376	東京都23区内ごみ収集実績より推計(1973)

（2）統計資料による推定

検討対象地域内における家庭系厨芥発生量の実測データが得られない場合、ごみ量及びごみ組成調査等のごみ処理に関する統計資料に基づき厨芥発生量（排出量）を推定することが可能である。

〔推定例〕

人口 17 万人の都市を対象に、統計資料から家庭系厨芥発生量原単位を推定した例を**表 3.1.2** に示す。

表 3.1.2　統計資料を用いた家庭系厨芥発生量原単位推定例（A 市）

	可燃物			備考
	家庭系	事業系	合計	
ごみ搬入量 (t/年)	36,812	26,056	62,868	ごみ処理施設での搬入量データより
可燃ごみ中厨芥比率	44%			ごみ処理施設での組成データより
ごみ収集人口 (人)	148,892	－	－	統計資料
家庭系厨芥排出量 (g/人･日)	298	－	－	家庭系可燃物量×厨芥比率／人口

§3.1.2　ディスポーザー投入厨芥量

ディスポーザー投入厨芥量は、検討対象地域の特性を考慮し、検討対象地域内のモデル地区における実測調査等に基づき推定する。

【解説】

検討対象地域内におけるディスポーザー投入厨芥量は、モデル地区におけるディスポーザー設置前後のごみステーションにおける厨芥廃棄量の実測調査に基づき推定することが可能である。

実測調査の事例[2)3)4)]を**表 3.1.3** に示す。ディスポーザー投入厨芥量の推定にあたっては、地域的な特性により大きく異なると考えられるため、原則として検討対象地域において実測調査を行うことが望ましい。ただし、地域的な特性が類似した周辺地域で既に調査結果がある場合には、当該データを用いることも考えられる。

なお、ディスポーザー排水処理システムの性能基準の前提となる投入厨芥量の条件については、「一般家庭でディスポーザーに投入する 1 人 1 日当たりの生ごみの量は、標準を 250g とする。」とされている[5)6)]。これは、発生した厨芥の全量がディスポーザーに投入されるという仮定に基づくものである。しかし、下水道システムへの影響判定では、投入厨芥量が厨芥発生量と等しいと仮定した場合、影響を過大評価してしまうことになる。また、ごみ処理システムでのメリットを過大評価することになる。そのため、投入厨芥量はより正確に求める必要がある。

表 3.1.3　ディスポーザー設置前後の厨芥排出量の実測調査（ごみステーション）に基づくディスポーザー投入厨芥量の推定結果

No	調査実施場所	可燃ごみ排出量		厨芥排出量		ディスポーザー投入厨芥量	処理率(投入率)
		設置前 (a) (g/人･日)	設置後 (b) (g/人･日)	設置前 ※ (未設置地区) (c) (g/人･日)	設置後 ※ (設置地区) (d) (g/人･日)	(e) (g/人･日)	(e)／(c) (%)
1	歌登町[2)]	―	―	220	121	99	45
2	魚津市[3)]	213	101	―	―	112	―
3	東京都世田谷区[4)]	―	―	201	97	104	52

※ 歌登町は(c)「設置前」(d)「設置後」、東京都世田谷区は(c)「未設置地区」(d)「設置地区」。

（1）実測調査による推定

モデル地区のごみステーション（集積場）の可燃ごみを回収し厨芥排出量を測定する。ディスポーザー設置前後での厨芥排出量の差分から、ディスポーザー投入厨芥量を求める。

〔事例 1〕

歌登町社会実験[2)]では、モデル地区である A,B,C 地区（町営団地：計 156 世帯）において平成 11 年 7 月から平成 16 年 1 月までに 2～3 ヶ月毎計 27 回、ごみステーションに排出された可燃ごみ量および生ごみ量を調査した。調査では、1 週間（2 回）分の可燃ごみを全量回収し重量を測定後、10

kg採取、混入している生ごみを分別して重量を測定した。

なお、歌登町では、平成 15 年 4 月から生ごみを可燃ごみと分別して収集する「生ごみの分別収集」が開始されたため、平成 15 年 5 月から平成 16 年 1 月まで計 9 回は、分別収集された生ごみ（以下、分別生ごみ）量と可燃ごみ中の生ごみ量をそれぞれ測定した。また、生ごみ量調査の際、分別した生ごみをさらに、5 種類（野菜類、果実類、肉・魚類、穀物類、その他）に分類し、それぞれ重量及び含水率を測定した。

その結果、ディスポーザー設置前の可燃ごみ排出量に含まれる厨芥量が 220g/人･日であったのに対し、設置後は 121g/人･日であった。なお、生ごみの分別収集開始前後の厨芥量の相違はほとんど認められなかった。以上の結果から、ディスポーザー投入量は 99g/人･日（非超過確率 75%値 ：135 g/人･日）と推定された。

表 3.1.4　歌登町におけるディスポーザー導入前後の厨芥廃棄量調査結果 [2)]

調査地区	ごみステーション利用者数(人)	可燃ごみ量		生ごみ(厨芥)混合率		生ごみ(厨芥)含水率		生ごみ(厨芥)量	
		設置前(g/人･日)	設置後(g/人･日)	設置前(%)	設置後(%)	設置前(%)	設置後(%)	設置前(g/人･日)	設置後(g/人･日)
A	79	―	354	―	31	―	74	―	109
B	118	524	442	44	30	72	72	231	134
C	112	379	401	55	29	77	73	208	116
平 均	―	453	404	49	30	74	73	220	121

〔事例 2〕

農林水産省が富山県魚津市の農業集落排水処理区をモデル地区として実施したディスポーザー導入の実証実験（以下、魚津市実証試験）における可燃ごみ排出量調査 [3)]では、可燃ごみ排出量原単位は設置前の 213g/人･日から設置後は 101g/人･日となり、両者の差 112g/人･日がディスポーザー投入量と推計されている。また、ディスポーザー導入後も厨芥の一部が家庭排出可燃ごみに残っていることも確認されている。なお、使用者に対するアンケート調査では、生ごみを「全量」ディスポーザーで処理する家庭の割合は 65%前後、「半分」が 20%程度、「四分の一」が 10%弱、「投入しない」が 3%程度となっている。※ 生ごみをディスポーザーで処理しない家庭は、生ごみを積極的にコンポストにしている家庭と考えられる。

※ 他の調査でも同様の回答が得られている [7)]。

〔事例 3〕

都市基盤整備公団の報告 [4)]では、ディスポーザー排水処理システムが設置されている集合住宅と設置されていない集合住宅における収集可燃ごみの組成分析結果（前者は厨芥の割合が約 17%、後者は約 34%）をもとに、種々の設定値からディスポーザー投入厨芥量を推定したところ、104g/人･日という数値が得られた。

〔参考〕その他の調査方法（個別家庭調査）

ディスポーザー設置前後のごみステーションにおける厨芥廃棄量の実測調査が難しい場合には、ディスポーザー排水処理システムを設置している集合住宅等をモデル地区として、ディスポーザーに投入する予定の厨芥を回収（または計量依頼）することにより、検討対象地域内におけるディスポーザー投入厨芥量を推定する方法が考えられる。本法では、ディスポーザーで破砕不可能な厨芥や投入する予定でなかった厨芥が回収されてしまったり、本来ディスポーザーに投入されるはずであった厨芥が回収されなかったりする可能性が考えられるため、回収や計量依頼に当たっては、調査対象者に調査の趣旨を十分に説明する必要がある。また、本法では、ディスポーザー投入見込みの厨芥しか収集しないため、対象地域における全厨芥発生量を把握することができず、ごみ処理システムに回る厨芥量を推定できない。このため、ディスポーザー導入によるごみ処理システムへの影響を把握するためには、別途、対象地域の厨芥発生量を把握する必要がある。

調査事例 [2)4)8)9)]を**表 3.1.5** に示す。事例から推定されるディスポーザー投入厨芥量原単位は 150～230g/人･日程度で、**表 3.1.3** で求められた原単位に比べて 1.5 倍から 2 倍程度と多くなる傾向にある。歌登町では、この二つの方法でディスポーザー投入量を推定しているが、ここでも参考方法では投入量が多く(2.3 倍)推定されており、この方法自体がディスポーザー投入量を多く見積もる可能性が高いものと考えられる。

表 3.1.5　ディスポーザーに投入予定の厨芥量調査に基づく
ディスポーザー投入厨芥量の推定結果

No	調査実施場所	ディスポーザー投入厨芥量 (g/人･日)
1	歌登町 [2)]	227
2	沖縄県 [8)]	151
3	東京都世田谷区 [4)]	153
4	東京都板橋区 [9)]	153

〔事例 1〕

歌登町社会実験 [2)]では、ディスポーザーを設置している 10 世帯の協力を得て、平成 12 年 6 月から平成 15 年 8 月までに計 12 回、1 週間ディスポーザーを使用せずディスポーザー投入見込みの厨芥を毎日回収、重量を測定する調査を実施した。その結果、回収された厨芥量（ディスポーザー投入厨芥量）は 227g/人･日であり、ごみステーションでの実測調査に比べると、2.3 倍の量であった。

〔事例 2〕

沖縄県がディスポーザー排水処理システムの設置されている同県内の集合住宅で実施した調査 [8)]では、住民に 3 日間のディスポーザー使用の自粛及びその間の厨芥（ディスポーザーに投入する予定の厨芥）の保管を依頼し、回収後、計量した結果、ディスポーザー投入厨芥量は平均 151g/人･日（25～625 g/人･日）と推定された。

〔事例 3〕

都市基盤整備公団がディスポーザー排水処理システムの設置されている東京都世田谷区の集合住宅で実施した調査[4)]では、住民に 1 週間、ディスポーザー投入前に厨芥の計量を依頼した結果、ディスポーザー投入厨芥量は平均 153g/人･日であった。なお、計量後厨芥はディスポーザーで処理されている。

〔事例 4〕

建設省建築研究所や都市基盤整備公団が東京都板橋区の集合住宅（高島平第一職員住宅）で実施した厨芥発生量とディスポーザーによる処理量の調査[9)]では、厨芥発生量 171g/人･日に対して、処理率は 89%（約 153g/人･日）であった。

〔参考〕ディスポーザーに投入されない厨芥

厨芥発生量全量がディスポーザーに投入されない原因の一つとして、そもそもディスポーザーで受け入れが困難な厨芥が存在することがあげられる。例えば、ディスポーザーでは破砕が困難なもの、破砕できないもの、ディスポーザーを破損させる恐れのあるもの、ディスポーザーへの投入が不適切なもの、屋内配管や下水道施設の処理機能を著しく妨げるものなど処理対象外品目がある[5)6)]。また、他の原因として「シンク以外で発生する厨芥（果物の皮やお菓子の食べ残し等）を可燃ごみとして廃棄する」「ごみ収集日の前日の晩や当日の朝は可燃ごみとして廃棄した方が手間はかからない」「硬い物の処理や夜中の処理など騒音が気になる場合に可燃ごみとして廃棄する」等が推定されるが、現時点では定量的な検討事例はない。

歌登町社会実験[10)]では、ディスポーザー設置者に対して、**表 3.1.6** のように処理できるもの、処理できないものを示したパンフレットを配布している。「ディスポーザーで処理できないもの」として、繊維質の多い厨芥や一部の骨や貝殻等の厨芥が挙げられている。なお、ディスポーザーへは厨芥のみが投入されること原則であるが、シンク付近で利用されディスポーザーに誤って投入してしまう可能性があるものも示されている。

表 3.1.6　歌登町で配布されているディスポーザーに関するパンフレット（抜粋）[10]に加筆修正

ディスポーザーで処理できるもの

残飯･野菜くず･魚や鶏の骨･果物の皮や種･小さい貝殻･卵の殻･麺類･茶殻　など 一般的な食物類に限ります

ディスポーザーで処理できないもの

食物･野菜類	多量の生鶏皮やイカの生皮、多量のカニ殻、多量の枝豆さや、多量のセロリなど繊維質の物、玉ねぎやトウキビの外皮、筍や栗の外皮　など
硬い物　骨･殻類 金属類 プラスティック類	牛や豚の太い骨、ホタテやアサリなどの硬い貝殻 スプーン、フォーク 飲料水のキャップや瓶ビールの栓　など
棒状の物	割り箸、竹串、爪楊枝、マッチ棒など
破損しやすい物 陶器ガラス類	茶碗類、箸置き、ガラスのコップなど
包装品類　雑貨類	ラップ包装、ビニール袋、輪ゴム、発泡スチロール製トレイ、紙類、タバコの吸い殻、髪の毛など

歌登町社会実験[2]にてディスポーザー設置により減少する厨芥の種類を調査した結果を**図 3.1.1** に示す。野菜類と果実類が主にディスポーザーによって処理されていたが、設置後も一部はディスポーザーで処理されずに廃棄されていることがわかった。

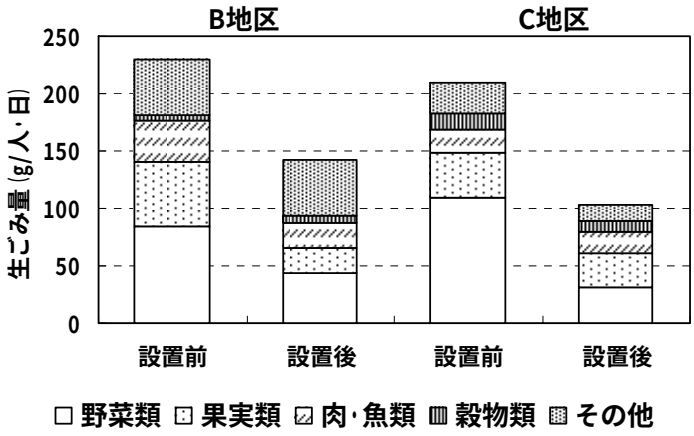


図 3.1.1　ディスポーザー設置前後の可燃ごみ中の厨芥の組成変化（歌登町）[2]

３.２　ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位

§3.2　ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位

ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位は、厨芥の水質転換率にディスポーザー投入厨芥量を乗じることにより推定する。厨芥の水質転換率は、検討対象地域の特性を考慮し、検討対象地域内のモデル地区における実測調査等に基づき推定する。

【解説】

（１）厨芥の水質転換率

「厨芥の水質転換率」とは、単位厨芥量（100g 当たりとする）をディスポーザーで粉砕した場合に発生する汚濁負荷量（単位：g/100g-厨芥）として、本「考え方」の中で定義する原単位であり、原則として実測調査に基づき推定する。ただし、地域的な特性が類似した周辺地域で既に調査結果がある場合には、当該データを用いることも考えられる。

実測調査は、実験室において、任意の量の厨芥を一定の水量を流しながらディスポーザーで破砕し、その排水（ディスポーザー排水）を下水試験法に従い測定後、その水質及び水量から汚濁負荷量を算定し、厨芥の量で除して厨芥 100g 当たりの汚濁負荷量に換算する。ただし、SS については、下水試験法では 2㎜ ふるいに通した試料を測定することになっているが、ディスポーザー排水は 2㎜ を超える粒径の固形物が一定量含まれているため（**§3.4.1** 参照）、処理場への影響評価を考慮すると、ディスポーザー排水の SS については 2㎜ ふるいを通さずに測定することが望ましいと考えられる。

供試する厨芥の種類については、標準的な厨芥として設定された例[5)6)]を使用する方法もあるが、地域特性を考慮して、実際にディスポーザー（排水処理システム）を設置している集合住宅等をモデル地区として「ディスポーザーに投入する予定の厨芥」を回収することが望ましい。なお、同地域でディスポーザー未設置の一般の住宅から回収した厨芥で代替することも可能である。また、供試する厨芥の量や粉砕時に流す水量については、「**３.３ ディスポーザー排水量原単位**」を参考に、モデル世帯の世帯人数やディスポーザー使用 1 回当たりの投入量を参考に設定することが望ましい。さらに、厨芥発生量の他に、ディスポーザー投入厨芥量の調査を実施する必要がある。

写真 3.2.1　厨芥の水質転換率調査の状況（ディスポーザーの設置状況）[8)]

写真 3.2.2　厨芥の水質転換率調査の状況（厨芥の投入状況）[8)]

写真 3.2.3　厨芥の水質転換率調査の状況（ディスポーザー排水の状況）[8)]

家庭系厨芥の水質転換率の調査事例[1)2)7)8)11)]を**表 3.2.1** に示す。厨芥 100g あたりの汚濁負荷量（水質転換率）に標準化した場合でも、対象地域の生活様式により投入厨芥の種類が異なるため、水質転換率には地域差がある。また、ディスポーザーの機種も影響していることが考えられる。

表 3.2.1　厨芥の水質転換率[1)2)7)8)11)]

(g/100g厨芥-湿重量)

No	調査主体	SS	BOD	COD_{Mn}	T-N	T-P	n-Hex	備　考
1	国土交通省 国土技術政策総合研究所[2)]	＊　8.2	11.3	5.5	0.73	0.11	1.8	家庭厨芥
2	沖縄県[8)]	＊　8.8	8.2	5.2	0.53	0.05	1.0	家庭厨芥
3	建設省建築研究所　文献値[1)]	8.1	9.2	5.7	0.51	0.08	1.2	家庭厨芥、模擬厨芥
4	〃　　分析値[1)]	15.0	11.4	10.2	0.52	0.10	1.6	標準生ごみ
5	〃　　設定値[1)]	14.0	11.0	10.0	0.56	0.10	1.4	－
6	建設省土木研究所[11)]	13.0	－	(12.6)	0.17	0.02	－	食堂厨芥
7	住宅･都市整備公団[7)]	10.1	9.4	7.8	0.44	0.11	－	家庭厨芥
8	O市	10.9	9.6	－	－	－	－	模擬厨芥

※ 事例No.3は14文献24データの平均値。
※ 事例No.6のCOD、T-N、T-Pは1mm以上のSS分を除いた値。また、CODの(　)はCOD_{Cr}。
※ SSについて「＊」は、2mm以上の固形物を含む。

〔事例 1〕

歌登町社会実験[2)]では、以下の手順で水質転換率を調査した。

ディスポーザーを設置している 10 世帯を対象に、調査期間中の 7 日間連続でディスポーザーを使用せず、事前に配布したフタ付きのポリバケツに厨芥を保管してもらった。ディスポーザー排水は、回収された厨芥を良く混合した後、任意で 20 kg取り分け、厨芥と同量の水(20L)を流しながらディスポーザーにて粉砕し、その排水を全量回収したものを原液とした。分析は、原液を純水で 50 倍希釈したものを用い、分析項目は、SS、TS、BOD、溶解性 BOD、ケルダール窒素、溶解性 KN、NH_4-N、NO_2-N、NO_3-N、全リン、溶解性 TP、Cl^-、n-Hex とした。分析方法は、下水試験方法に従った。なお、SS は、2㎜ 以上の浮遊物も含み、ガラス繊維ろ紙を用いて 50 倍希釈液をそのまま吸引ろ過したものである。希釈原液の水質分析結果を基に、厨芥 100g 当たりの汚濁負荷量に換算した。

〔事例 2〕

沖縄県がディスポーザー排水処理システムの設置されている同県内の集合住宅で実施した調査[8)]では、住民に 3 日間ディスポーザー使用の自粛及びその間の厨芥（ディスポーザーに投入する予定の厨芥）の保管を依頼し厨芥を回収した。回収した厨芥をディスポーザーで粉砕し（厨芥 1kg 当たり 20L の水道水を使用)、その排水の水質分析を行い、厨芥 100g 当たりの汚濁負荷量に換算した。

〔事例 3～5〕

文献値及び設定値[1)]は、1 人 1 日当たりの汚濁負荷量（厨芥 250g/人･日に相当）として整理された汚濁負荷量を厨芥 100g 当たりの汚濁負荷量に換算した。分析値は標準生ごみの分析に基づく。

〔事例 6〕

食堂から回収した厨芥（主に残飯）をディスポーザーで粉砕し（厨芥 200g)、その排水の水質分析を行い、厨芥 100g 当たりの汚濁負荷量に換算した[11)]。

〔事例 7〕

集合住宅（40 世帯程度）から回収した厨芥をディスポーザーで粉砕し（厨芥 1kg、流量 5L/分、総液量 10L)、その排水の水質分析を行い、厨芥 100g 当たりの汚濁負荷量に換算した[7)]。

〔事例 8〕

合成厨芥を調製、ディスポーザーで粉砕し（厨芥 250g、流量 4L/分、合成厨芥：水道水量＝1：16)、その排水の水質分析を行い、厨芥 100g 当たりの汚濁負荷量に換算した。

（2）ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位

（1）で求めた水質転換率に、**§3.1.2** で求めた 1 人 1 日当たりディスポーザー投入厨芥量原単位を乗じることにより、1 人 1 日当たりのディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位を算出することができる。

〔事例 1〕（歌登町）[2)]、**〔事例 2〕**（沖縄県）[8)]について、ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位を**表 3.2.2** に示す。

表 3.2.2　ディスポーザー排水による汚濁負荷量原単位

(g/人･日)

No	調査主体	SS	BOD	COD_{Mn}	T-N	T-P	n-Hex	投入厨芥量
1	国土交通省 国土技術政策総合研究所 2)	8.1	11.2	5.4	0.70	0.10	1.7	99
2	沖縄県 8)	13.3	12.4	7.9	0.80	0.07	1.4	151

〔参考〕その他の調査方法

１）モデル地区におけるディスポーザーの使用時と未使用時の水量・水質比較調査

実際にディスポーザー（排水処理システム）を設置している集合住宅等をフィールドとして、ディスポーザー使用時と未使用時の台所排水（ディスポーザー排水＋その他台所排水）の水質調査を行い、両者の汚濁負荷量の差をディスポーザー排水の汚濁負荷量として算定する。

表 3.2.3 に調査事例[8)12)13)]を示す。

表 3.2.3　ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位
（ディスポーザー使用時・未使用時の水量・水質の差分より算出した原単位）

(g/人･日)

No	調査主体	SS	BOD	COD_{Mn}	T-N	T-P	n-Hex
1	沖縄県[8)]	6.0	8.9	3.8	0.17	0.03	1.1
2	Y市	4.0	8.4	5.2	—	—	—
3	建設省土木研究所[12)]	9.2	20.3	8.0	1.10	0.20	1.3

〔事例 1〕

沖縄県がディスポーザー排水処理システムの設置されている同県内の集合住宅で実施した調査[8)]では、住民に 3 日間のディスポーザー使用の自粛を依頼し、その間の台所排水の水量・水質と、1 週間前のディスポーザー使用時の水量・水質の差分より汚濁負荷量原単位を算出した。

〔事例 2〕

Y 市が同市内の集合住宅で実施した調査では、ディスポーザー排水処理システムの設置されている集合住宅と、同システムが設置されていない集合住宅との排水（台所排水を含む全排水）量・水質の差分より汚濁負荷量原単位を算出した。

〔事例 3〕

建設省土木研究所が首都圏にある T 市の一般住宅で実施した調査[12)]では、ディスポーザーを使用しない場合と使用した場合との排水（台所排水を含む全排水）量・水質の差分より汚濁負荷量原単位を算出した。

ディスポーザー使用・未使用時の台所排水の汚濁負荷量原単位調査事例を**表 3.2.4** に、台所排水を含む全生活排水の汚濁負荷量原単位調査事例を**表 3.2.5** に示す[1)4)8)12)~14)]。

表 3.2.4　台所排水の汚濁負荷量原単位

ディスポーザー	No	調査主体	汚濁負荷量原単位 (g/人･日)						水　量 (L/人･日)
			SS	BOD	COD_{Mn}	T-N	T-P	n-Hex	
使　用 (設　置)	1	沖縄県[8)]	9.5	16.9	7.1	0.58	0.10	2.8	37.7
	2	Y市 (O集合住宅)	8.0	16.4	7.7	0.60	0.11	―	35.0
	3	都市基盤整備公団[4)]	7.9	17.0	6.9	0.52	0.07	―	39.0
	4	竹崎、清水、稲森、山海[1)]	47.0	45.5	―	3.50	0.35	5.6	35.0
未使用 (未設置)	5	沖縄県[8)]	3.5	8.0	3.3	0.41	0.08	1.6	31.3
	6	小川、立本、大野[13)]	―	18.0	―	0.60	0.08	2.1	22.0
	7	竹崎、清水、稲森、山海[1)]	12.0	18.0	―	2.10	0.10	2.1	30.0

表 3.2.5　全生活排水の汚濁負荷量原単位

ディスポーザー	No	調査主体	汚濁負荷量原単位 (g/人･日)						水　量 (L/人･日)
			SS	BOD	COD_{Mn}	T-N	T-P	n-Hex	
使　用 (設　置)	1	沖縄県[8)]	28.2	42.3	21.5	12.0	0.98	8.9	248.5
	2	Y市 (O集合住宅)	32.8	42.8	26.4	7.4	0.82	―	206.0
	3	Y市 (N集合住宅)	38.9	44.9	24.6	6.2	0.69	―	220.0
	4	建設省土木研究所[12)]	41.4	55.0	25.8	8.2	0.93	4.3	216.5
	5	都市基盤整備公団[4)]	37.3	45.0	27.7	9.6	0.84	―	238.0
未使用 (未設置)	6	沖縄県[8)]	22.2	33.4	17.7	11.8	0.95	7.7	242.2
	7	Y市 (I集合住宅)	35.7	34.1	19.5	6.9	0.80	―	203.0
	8	建設省土木研究所[12)]	32.2	34.7	17.8	7.1	0.73	3.0	197.8
	9	流域別下水道整備総合計画調査指針と解説[14)]	45.0	58.0	27.0	11.0	1.30	―	250 ～350

３.３　ディスポーザー排水量原単位

§3.3　ディスポーザー排水量原単位

ディスポーザー排水量原単位は、単位厨芥量（100g）当たりの給水時間にディスポーザー投入厨芥量及び給水流量を乗じることにより推定する。

【解説】

ディスポーザー排水量（使用水量）は、機種毎の給水方法によって異なるが、基本的には稼働時間や粉砕厨芥量に比例すると考えられることから、ここでは単位厨芥当たり給水時間を求め、単位時間当たりの給水流量を乗じて推定する。具体的には、下式に示すように厨芥量 100g 当たりの給水時間にディスポーザー投入厨芥量及び給水流量を乗じることにより推定することができる。

1 人 1 日当たりディスポーザー排水量（使用水量）原単位

$$= \text{厨芥 100g 当たり給水時間(秒/100g)} \times \frac{\text{1 人 1 日当たりディスポーザー投入厨芥量(g/人･日)}}{100} \times \frac{\text{給水流量(L/分)}}{60}$$

ここで、

厨芥 100g 当たり給水時間 ：5～25 秒程度

給水流量 ：4～10L/min 程度

〔計算例〕

1 人 1 日当たりディスポーザー投入厨芥量を 100～230g/人･日、厨芥 100g 当たり給水時間を 5～25 秒/100g)、給水流量を排水管などのつまりを考慮して 8L/分とすると、1 人 1 日当たりディスポーザー排水量（使用水量）は以下の通りとなる。

$$5\sim25\,[\text{秒/100g}] \times \frac{(100\sim230)\,[\text{g/人･日}]}{100} \times \frac{8\,[\text{L/分}]}{60} \qquad 0.7\sim7.7\ \text{L/人･日}$$

（１）単位厨芥量（100g）当たりの給水時間

ディスポーザーによる厨芥の粉砕時間（処理時間）の調査事例をもとに、厨芥 100g 当たりの粉砕時間（処理時間）を換算した結果を**表 3.3.1** に示す[2)3)5)6)15)]。厨芥 100g 当たりの平均的な粉砕時間は、ディスポーザーの機種や厨芥の種類により異なるが、概ね 5～25 秒程度である。

表 3.3.1　厨芥 100g 当たりの平均的な粉砕時間

No	調査主体	ディスポーザー投入量 (g)	粉砕時間 (sec)	厨芥100g当たり粉砕時間 (sec/100g)	備　考
1	歌登町 [2]	99	7.5	7.6	厨芥量(200g, 300g, 400g, 500g, 600g)と粉砕時間の関係を整理
2	篠原, 紀谷, 輿水, 小池 [15]	250	40～60程度	15～25	標準生ごみ使用
3	建設省建築研究所 [5) 6)]	875 (＝250×3.5)	120 (＝40×3)	14	文献値をもとにした設定値から換算
4	農林水産省農村振興局 [3)] (財)日本環境整備教育センター	350	20～60	5～20	厨芥の種類毎に調査
		350	49	14	複合試料
5	O市	500	60	12	厨芥発生量を250g/人･日、1家族平均4人、朝･昼250g、夜500gと仮定。 ①1軒分(夜)想定の500g ②3軒分(年末及び種々の行事等による厨芥量の増加あるいは多人数)想定の1,500g ④10軒分(業務用)想定の5,000g
		1,500	120	8	
		5,000	180 (2台使用)	7.2	

〔事例 1〕

歌登町社会実験 [2)]において、厨芥量と処理時間、排水量との関係を調査した結果、高い相関関係が得られ、同実験での 1 人 1 日当たりのディスポーザー投入厨芥量 99g の粉砕時間は平均で 7.5 秒程度と換算された。同町では比較的容易に粉砕される野菜くず・果物類の残渣を中心にディスポーザーで処理されていることが確認されており、かなり短時間で処理されていた。

〔事例 2〕

「標準生ごみ」（250g）を用いた粉砕時間調査事例 [15)]では、ディスポーザーの機種によりかなり差があるものの、一部の機種を除くと平均的な粉砕時間は 40～60 秒程度であり、これを厨芥 100g 当たりに換算すると 15～25 秒となった。

〔事例 3〕

「ディスポーザー排水処理システム」（ディスポーザーに投入する 1 人 1 日当たりの厨芥量 250g を標準とする）[5)6)]において、使用水量の標準値「1 人 1 日当たり 5L」の根拠として設定されている使用時間 40 秒を厨芥 100g 当たりに換算すると概ね 14 秒（＝40(秒/回･世帯)×3(回/日)／｛250(g/人･日)×3.5(人/世帯)｝×100）となる。

〔事例 4〕

O 市では、厨芥量 1 軒分、3 軒分及び 10 軒分を想定した粉砕時間の調査を実施している。

（2）給水流量

使用者の平均的な給水流量の調査事例として、女性モニター20 人のディスポーザー使用実態調査 [16)]及び集合住宅でのディスポーザー使用水量経年調査 [17)]があり、ディスポーザーへの平均給水流量として 4L/min と報告されている。

しかし、ディスポーザー内またはトラップでの粉砕厨芥の残留、排水管での堆積を防止するために

必要とされる流量については、厨芥の種類や量、ディスポーザーの種類や排水管の状態にもよるが、ディスポーザー専用排水管の場合、給水流量が 4L/min では粉砕厨芥のディスポーザー内への残存・トラップ底部への沈積などがあり、6L/min でも一部不十分なところが認められたが、8L/min の給水流量を連続して確保することにより、多くの場合粉砕厨芥は問題なく排出されることが報告されており[6]、必要な給水量は 8L/min とされている場合が多い。

（3）ディスポーザー排水量原単位

「（1）単位厨芥量（100g）当たりの給水時間」「（2）給水流量」「投入厨芥量」からディスポーザー排水量原単位を算出することができる。

〔計算例〕

1 人 1 日当たりディスポーザー投入厨芥量を 100～230g/人･日、厨芥 100g 当たり給水時間を 5～25 秒/100g)、給水流量を排水管などのつまりを考慮して 8L/分とすると、1 人 1 日当たりディスポーザー排水量（使用水量）は以下の通りとなる。

$$5\sim25\ [\text{秒/100g}] \times \frac{(100\sim230)\ [\text{g/人･日}]}{100} \times \frac{8\ [\text{L/分}]}{60} \qquad 0.7\sim7.7\ \text{L/人･日}$$

なお、**表 3.3.1** は粉砕時間（処理時間）であり、給水時間は若干異なることに留意する必要がある。ディスポーザー排水量には、ディスポーザーで粉砕する際に必要な水量のほかに、破砕物により排水管が閉塞することがないように流し出すために必要な水量が必要となり、ディスポーザーの使用に当たっては、粉砕開始前の事前給水と破砕終了後の給水（追い水）を行うことが一般的となっている。特に破砕終了後の給水（追い水）は、ディスポーザー内またはトラップでの粉砕厨芥の残留、排水管での堆積を防止するために必要とされており、取扱説明書においてその時間を 10～25 秒程度（各社により異なる）としている場合がある。

しかし、この取扱説明書の多くはディスポーザー排水と台所排水を専用の排水管で排水させる「ディスポーザー排水処理システム」を想定している。「直接投入型(単体)ディスポーザー」の場合、便所・風呂・洗濯等の排水の合流以後は、台所排水以外からの排水によるフラッシュ効果も期待できるため、排水管での堆積の危険性は専用管よりも少なくなる可能性がある。

また、給水時間や給水流量はディスポーザーの機種や種類、特に手動給水方式のディスポーザーと使用するたびに一定時間給水される自動給水式のディスポーザーでは、給水時間や給水流量（自動給水式の場合、予めプログラミングされている）が異なることも留意する必要がある。

〔参考〕水道使用量

歌登町社会実験[2]では、各家庭の水道使用量にはディスポーザー導入による明らかな増加は認められず、さらに終末処理場流入水量も同様であった。

住宅・都市整備公団住宅都市試験研究所が実施した調査[7]においても、ディスポーザーの設置後の水道使用量に増加は認められなかったと報告している。

なお、歌登町でのディスポーザーの使用状況に関するアンケート調査[2]では、ディスポーザー使用時

に水道水を使わず食器洗いなどに使った溜め水を流すと回答した家庭が 68%あり、ディスポーザー排水量が「溜め水」「洗い水」の利用により水道使用量とは直接結びついていないと考えられる。

〔参考〕ディスポーザー排水量（使用水量）の実測調査例

海外での調査や国内の実際の世帯を対象として、上水（排水）の増加量、すなわちディスポーザー排水量（使用水量）を実測調査した事例[1)2)6)7)18)~31)]を**表 3.3.2** に示す。使用水量は 0.7～19L/人･日とばらつきが大きいが、これは台所排水自体の水量変動が大きいため、その影響を受けたものと考えられる[5)]。また、ディスポーザーの使用回数や使用時間についての調査事例も併記するが、使用回数は 1 日当たり概ね 2～4 回程度、使用時間は 1 回当たり概ね 20～40 秒程度である。

表 3.3.2　ディスポーザーの使用水量・使用回数・使用時間の調査結果[1)2)6)7)18)~31)]

No	使用水量 (L/人･日)	使用回数 (回/日)	使用時間 (秒/回)	備　考
1	4.5			米国環境保護庁EPA (アメリカ)
2		3.88	30	NORTMAN　L . KING 22.8～114 L/戸･日(＝6～30 gal/戸･日)
3		2.4	38	ニールソン (スウェーデン)
4	3～6.64			ジョーンズ (カナダ)
5	3.0			BEHHETT, LIHSTEDT (アメリカ)
6	4.25			LA ROCELLE (フランス)
7	6.64			MAMTES (フランス)
8	4.2			シュットガルド大学 (ドイツ)
9	4.3			米国衛生財団NSF (アメリカ)
10	2.85			米国空調衛生業協会 (アメリカ)
11	8.3			団地調査結果
12	1.8～2.8			1世帯の3日間調査平均値
13	8.1 3.7	2.4		33戸の集合住宅の増量 戸建て4戸の増量
14	15			実験条件設定値
15	19			8戸の年間増量
16	8～10 3.7			4世帯平均値
17	4.8～12.2			集合住宅4戸の週間増量
18		3.7	18.8	19戸に運転カウンタ設置
19		1.8		
20		2.43		アンケート調査 (有効回答数288)
21	6.3			27戸の集合住宅の増量
22	0.7	2.3	7.5	歌登町社会実験

※歌登町社会実験 (No.22) の使用水量及び使用時間は室内実験のデータより推定し

〔参考〕「ディスポーザ排水処理システム」におけるディスポーザー排水量（使用水量）

「ディスポーザ排水処理システム」におけるディスポーザー排水量（使用水量）については、文献データを参考に、下記のような想定により「1 人 1 日当たり 5L」を標準としている[5)6)]。

1 人 1 日当たりディスポーザー排水量（使用水量）

＝ (1 世帯)1 日の使用回数［回/日］×(1 世帯)1 回当たりの使用時間［秒/回］

$$\times\frac{\text{給水流量［L/分］}}{60}\times\frac{1}{\text{1 世帯当たり居住人数［人/世帯］}}$$

＝　3［回/日］×40［秒/回］×9［L/分］×（1/60）×（1/3.5［人/世帯］）
＝　5.14 L → 5 L/人･日

ここで、
(1 世帯)1 日当たり使用回数　　：3 回
(1 世帯)1 回当たりの使用時間　：40 秒/回
給水流量　　：9 L/分（米国メーカー推奨値）
1 世帯当たりの居住人員　　：3.5 人

〔参考〕ディスポーザー使用に伴う電力消費量

1 人 1 日当たりディスポーザー使用に伴う電力消費量原単位は、排水量原単位を求める方法と同様の考え方に基づき、下式により推定することができる。

1 人 1 日当たりディスポーザー使用に伴う電力消費量原単位

$$= \text{厨芥 100g 当たり処理時間(秒/100g)} \times \frac{\text{1 人 1 日当たりディスポーザー投入厨芥量(g/人･日)}}{100} \times \frac{\text{ディスポーザー出力(kW)}}{60 \times 60}$$

ここで、
厨芥 100g 当たり処理時間　：5～25 秒程度
ディスポーザー出力　　：ディスポーザー機種に基づき設定

3.4　ディスポーザー排水の物理的性状

§3.4　ディスポーザー排水の物理的性状

(1)　ディスポーザー排水の固形物の粒度

ディスポーザー排水の固形物の粒度は、スクリーンし渣発生量、管渠における堆積物量、沈砂量、最初沈殿池の汚泥発生量に関係する。

(2)　ディスポーザー排水の固形物の沈降特性

ディスポーザー排水の固形物の沈降特性は、沈砂池や管渠等における堆積物量、最初沈殿池の汚泥発生量に関係する。

【解説】

ディスポーザー排水中固形物の比重及び粒径分布に関する調査事例を「**4.3　ポンプ場施設への影響**」の**〔参考〕**に示す。また、ディスポーザー排水中固形物の沈降速度に関する調査事例を「**4.3　ポンプ場施設への影響**」「**4.5.2　最初沈殿池**」の**〔事例〕**に示す。

【参考文献】

1) 竹崎義則, 清水康利, 稲森悠平、山海敏弘：ディスポーザ排水の負荷原単位設定, 廃棄物学会誌, Vol.12, No.5, pp.312-321, 2001

2) 吉田綾子, 山縣弘樹, 斎野秀幸, 森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー排水の負荷原単位に関する調査, 下水道協会誌、Vol.501, No.41, pp.134-146, 2004

3) 農林水産省農村振興局事業計画課, 財団法人日本環境整備教育センター：平成 12 年度　農村集落における生活排水・生ゴミ一体処理システム検討委託事業報告書, 2001

4) 都市基盤整備公団, 財団法人下水道新技術推進機構：ディスポーザーシステム導入に伴う排水施設等への影響に関する研究(その２) 報告書, 2004

5)　社団法人日本下水道協会：下水道のためのディスポーザ排水処理システム性能基準(案), 平成 16 年 3 月

6)　生ごみリサイクルシステム協会, 財団法人日本建築センター：ディスポーザーによる生ごみリサイクルシステムの開発, 1999 年 9 月

7) 住宅･都市整備公団住宅都市試験研究所：ディスポーザー方式による生活系廃棄物処理に関する研究, 調査研究期報, No.85, pp.81-101, 1987

8) 沖縄県土木建築部下水道課：平成 15 年度 流域下水道における高負荷排水の影響調査業務（その 2） 報告書, 2004

9) 前島　健, 與水　知, 小島邦晴, 齋藤正信, 山海敏弘：ディスポーザ排水処理システムに関する実証的研究（その 1. 研究の目的およびディスポーザ導入による影響), 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.1725-1728, 2000

10) 国土交通省（都市・地域整備局下水道部, 国土技術政策総合研究所下水道研究部), 北海道建設部公園下水道課, 歌登町：ディスポーザー導入社会実験に関する調査報告書, 国総研資料 No.226, 2005

11) 鈴木　穣, 吉澤正宏：ディスポーザ導入に対応した高度処理施設の開発に関する研究, 平成 8 年度 下水道関係調査研究年次報告書集, pp.63-74, 1997

12) 竹石和夫, 塩路勝久, 小沢　登：下水道による住環境の改善に関する調査, 昭和 63 年度　下水道関係調査研究年次報告書集,　pp.129-138

13) 小川雄比古, 立本英機, 大野　茂：生活雑排水の用途別汚濁負荷量原単位, 下水道協会誌論文集, Vol.33, No.407, 1996

14) 社団法人 日本下水道協会：流域別下水道整備総合計画調査指針と解説 平成 11 年版

15) 篠原文成, 紀谷文樹, 輿水　知, 小池卓也：生ごみリサイクルのための給排水衛生設備に関する実験（その 5 ディスポーザの破砕特性), 平成 8 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集, pp.917-920, 1996

16) 佐藤信吾ほか 4 名：ディスポーザ排水の排水性, 空気調和・衛生工学会九州支部研究報告第 3 号, pp.35-38, 1996

17) 都市基盤整備公団：KSI 住宅対応排水設備の研究開発報告書その 2, 2001

18) EPA：Report on Site Waste Water Treatment and Disposal System, 1980.10

19) NOTRMAN L. KING ：Presentation to Orange County Plumbers Association, 1982.5

20) ニールソン（スゥエーデン)：Waste Management at The Source Utilizing Food Waste Disposers in the Town of STAFFANSTORP, 1988

21) Dr. P. H. Jones P. Eng, Professor of Civil Engineering Insatiate for Environmental Studies UNIVERSITY

OF TORONTO：kitchen Garbage Grinders The Effect on Sewerage Systems and Refuse Handling, 1990.11
22) 米国空調衛生業協会（National Association of Plumbing – Heating – Cooling Contractors)：Food Waste Disposer Municipal Ordinance Program
23) 松本高次，吉田正敏，光石隆則：ディスポーザーに関する水質汚濁負荷実験，佐賀県公害センター所報，第 7 号，pp.71-81，1991
24) (財)日本環境整備教育センター：厚生省委託研究／水質環境を確保するための生活排水等の高度処理技術の確立に関する報告書，1988～1991
25) 建設省建築研究所：バイオテクノロジを活用した新排水処理システムの開発報告書（浄化槽部会編)，昭和 63 年 3 月
26) 塩路勝久（建設省土木研究所下水道部)：ディスポーザー排水の水質について，京都大学環境衛生工学研究会第 11 回シンポジウム講演論文集，1989
27) 厚生省生活衛生局水道環境部：水質環境を保全するための生活排水等の高度処理技術の確立に関する研究，87，pp.1-32，1992
28) 甲斐紀来子，剣持　一，紀谷文樹，輿水　知：集合住宅のディスポーザー設置による使用水量への影響，平成 4 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.937-940，1992
29) 中山哲也，斉藤正信，山海敏弘，西守信二，前島　健：ディスポーザ排水システムに関する実証的研究（その 3,液化処理方式のフィールド実験),平成 11 年度 空気調和･衛生工学会学術講演会講演論文集,pp.1733-1736，2000
30) 瓜生勝嗣，竹崎義則他：ディスポーザー設置シンクにおけるディスポーザならびに上水の使用についての調査，空気調和・衛生工学会近畿支部研究発表会論文集，pp.77-80，2001
31) 鈴木啓太郎，小島邦晴，清水康利，北口かおり，豊貞佳奈子，河村憲彦，稲森悠平，坂上恭助：ディスポーザシステムの諸特性に関する研究　その 2　使用実態と使用者の評価，平成 14 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.373-376，2002

４．下水道システムへの影響

ディスポーザー導入時の下水道システムへの影響判定は、**図 4.1** に示すフローに従い行うものとする。フロー内の数字は、節番号である。

なお、本章の各節は、ディスポーザー導入時の影響についてこれまでの技術的知見をまとめた「**ディスポーザー導入時の影響**」のセクションと、実際にディスポーザー導入時の影響判定を行う方法をまとめた「**ディスポーザー導入時の影響判定の考え方**」のセクションから構成されている。

また、ディスポーザーを導入した場合に想定される下水道システムへの影響について、総括して**図 4.2** にとりまとめておく。

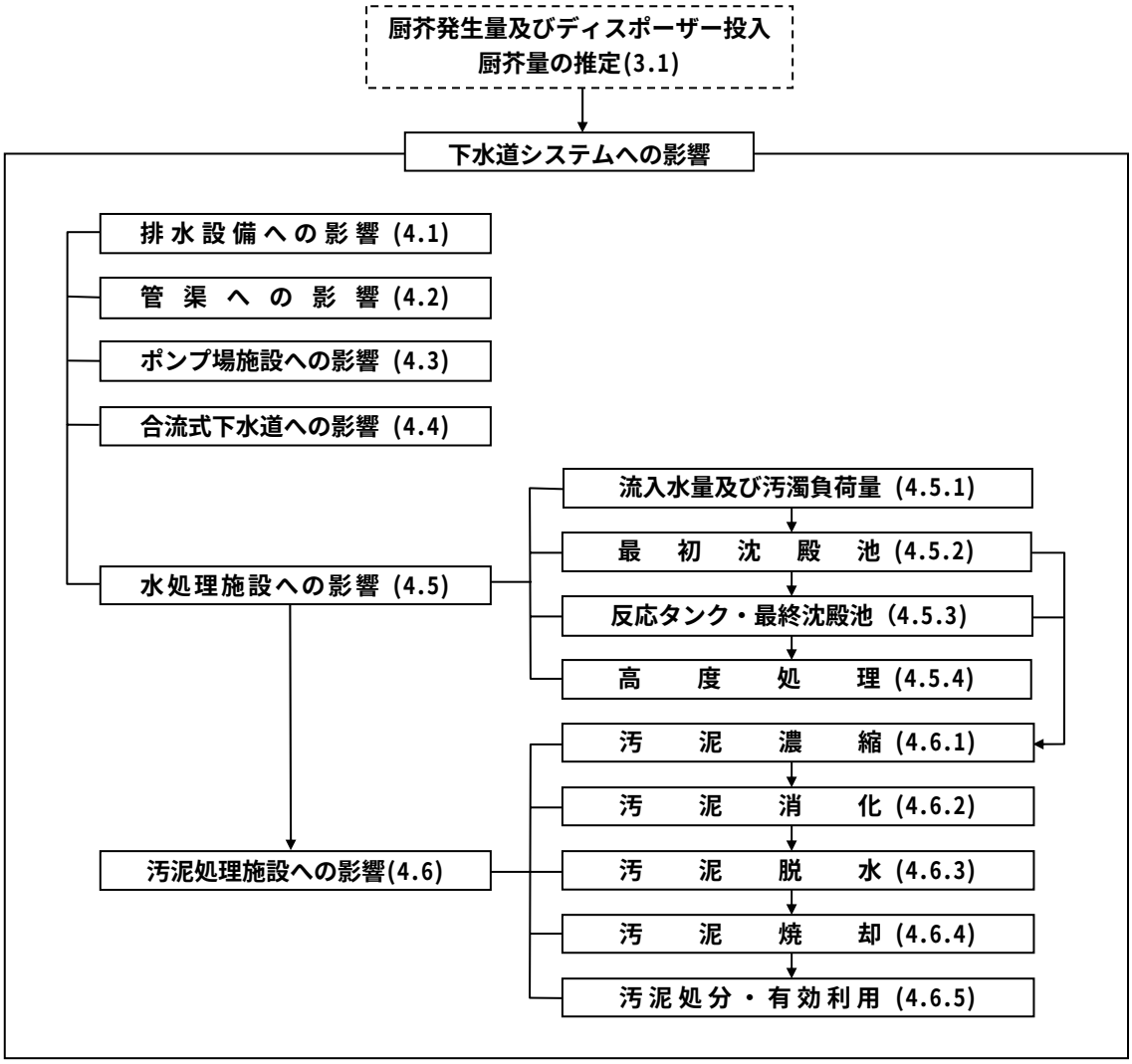


図 4.1　下水道システムへの影響判定フロー

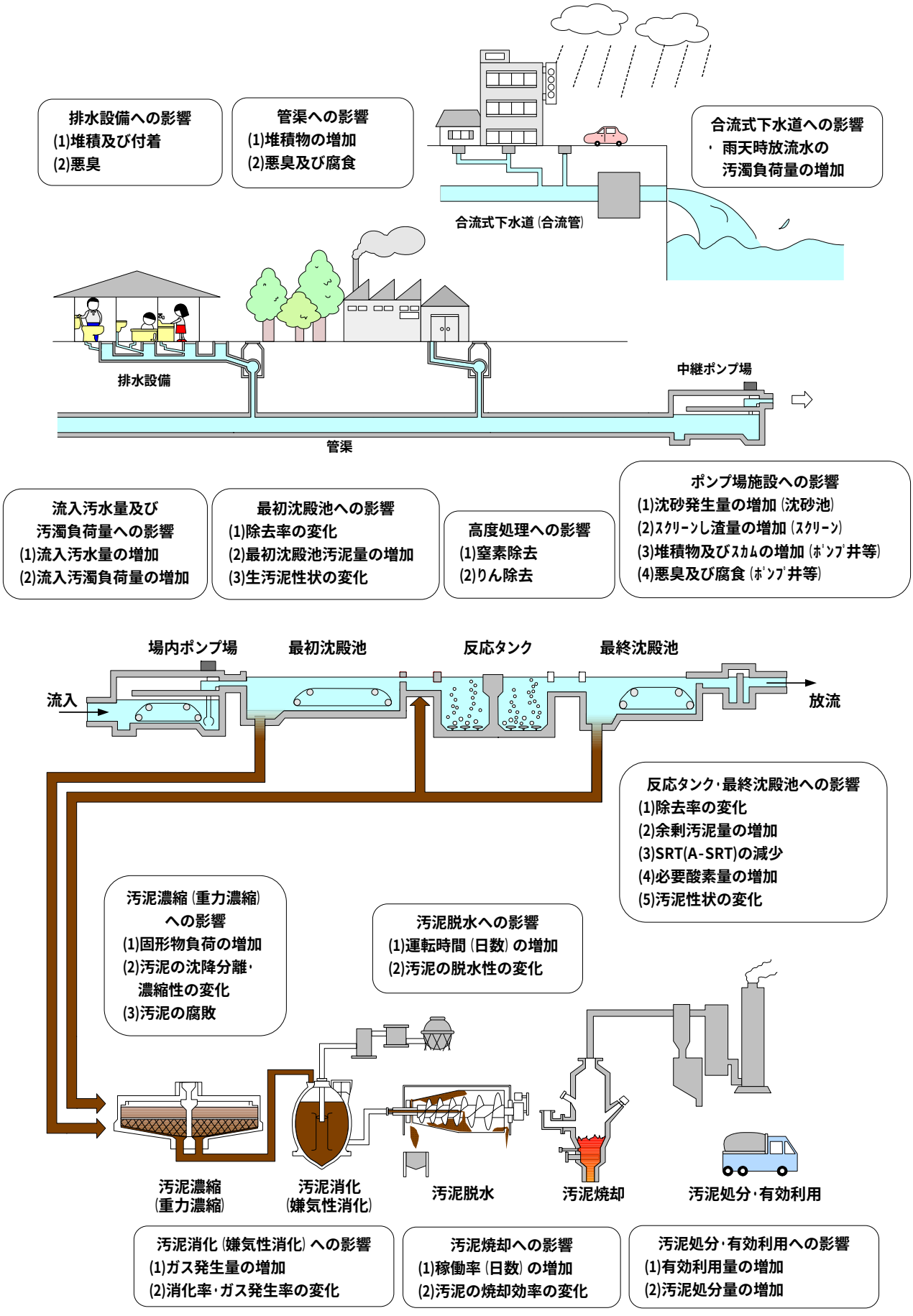


図 4.2　ディスポーザーを導入した場合に想定される下水道システムへの影響

４.１　排水設備への影響

§4.1.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 堆積及び付着

必要な勾配が確保されていない場合等において排水管や桝等に貝殻や卵殻等の堆積、スライムの付着が生じる可能性がある。

(2) 悪臭

排水槽において悪臭が発生する可能性がある。

【解説】

（１）堆積及び付着

排水設備は、下水を公共下水道に流入させるための排水管及びその他の排水設備（枡等）で、土地、建物等の所有者及び管理者が設置するものである。

歌登町社会実験[1)]では、排水管の緩勾配、逆勾配の箇所で少量の卵殻の堆積が観測されたものの、流下阻害には至っておらず、排水桝ではほとんど堆積物はなかった**〔事例 1〕**。

集合住宅でディスポーザーを試験的に設置した調査[2)]では、屋内排水管で横引枝管での詰まりが発生したが、屋外排水管で詰まりは生じなかった。桝では、卵殻や野菜くずが底に沈澱していたが、流水量が多いときに流し出されるため多量に堆積することはないと考えられた**〔事例 2〕**。

ディスポーザー排水処理システムの調査[3)]では、排水立て管でのスライム付着、排水横主管での卵殻や貝殻等の堆積が発生した**〔事例 3〕**。

ディスポーザー排水処理システムを対象としたディスポーザー排水の搬送特性実験[4)]では、8L/min の給水量を連続して確保することにより、「HASS 206」（空気調和・衛生工学会規格　給排水設備基準）で規定されている必要最小流速 0.6m/sec に達しないものの、一部の卵殻などの残留を除いて、多くの場合粉砕厨芥は支障なく搬送されることが報告されている**〔事例 4〕**。

このように、ディスポーザーの導入により排水管や枡等に貝殻や卵殻等の堆積、スライムの付着が生じる可能性がある。特に、屋内の横引枝管の緩勾配の箇所や便所・風呂・洗濯等の排水との合流前の台所排水のみの箇所ではフラッシュ効果が少なく堆積・閉塞の可能性がある。

なお、飲食店やビル、油脂分の排出が多い事業所、固形物や油脂等を分離するための分離桝や阻集器への影響については、定量的な調査事例がないため不明である。

〔事例 1〕

歌登町社会実験におけるディスポーザー設置前後の排水管内ＴＶカメラ調査[1)]では、緩勾配、逆勾配の箇所で少量の卵殻の堆積が観測されたものの、流下阻害には至っていない。

また、排水桝の堆積物の発生状況を**写真 4.1.1** に示すが、ディスポーザー設置住宅・未設置住宅いずれの調査桝でも、ほとんど堆積物はなかったことが報告されている。付着物については、すべての調査桝の管壁で確認されたが、付着物量はディスポーザー設置・未設置による差はみられなかった。さらに、付着物のノルマルヘキサン抽出物の分析を行った結果、設置住宅の付着物 0.4%（乾物中）に対して、未設置住宅の付着物は 0.5%（乾物中）であり、両者の付着物中の油脂分についても差はほとんど認められなかった。

（未設置住宅）　　（設置住宅）

写真 4.1.1　宅内枡の状況（ディスポーザー設置後 4 ヶ月目）[1)]

〔事例 2〕

集合住宅に試験的にディスポーザーを設置した調査[2)]では、以下の知見が得られた。

・屋内排水管で、横引枝管での詰まりが発生した。構造上の原因として、横引枝管の勾配がほとんど無かったこと、接続曲がり管（45°）があったこと等が考えられた。

・屋外排水管では詰まりは生じなかった。桝では、卵殻や野菜くずが底に沈澱していたが、流水量が多いときに流し出されるため多量に堆積することはないと考えられた。排水管設計基準の管内流速が 0.6m/s 以上あれば堆積し詰まることはないと報告されていることから、屋外排水管（分流式）での詰まりの問題はないと考えられる。

同調査における結果のうち、ベランダ下排水管での破砕厨芥の付着の事例を**図 4.1.1**、汚水桝での破砕厨芥の付着の事例を**図 4.1.2** に示す。

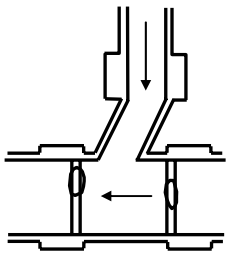
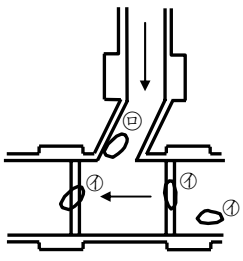
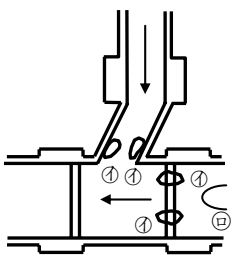
ディスポーザー設置前		設置後約 2 ヶ月		設置後約 7 ヶ月	
管接合部	状況	管接合部	状況	管接合部	状況
	VP 管の差し込み隙間に卵殻コンブ、ごはんつぶがあった。		㋑卵殻の付着量が増加した。 ㋺野菜くず		㋑グリーン状のスライム ㋺継手凹部卵殻の付着

図 4.1.1　ベランダ下排水管での破砕厨芥の付着の事例[2)]

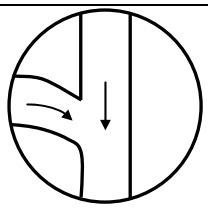
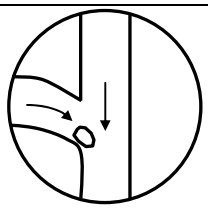
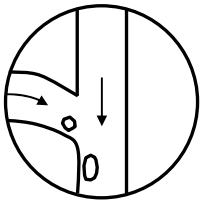
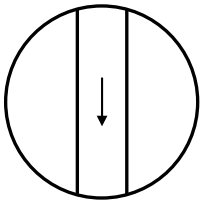
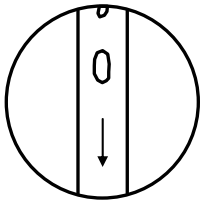
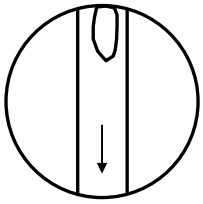
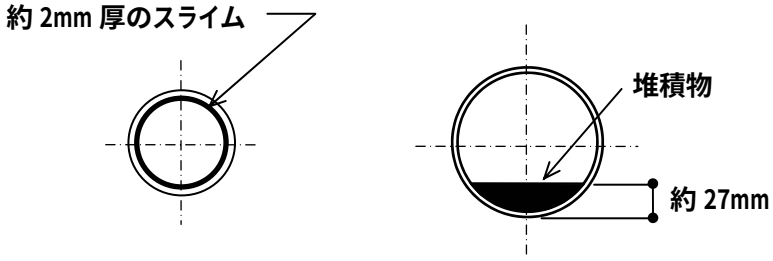
ディスポーザー設置前		設置後約 2 ヶ月		設置後約 7 ヶ月	
インバート部	状況	インバート部	状況	インバート部	状況
	付着物なし		野菜くず付着		㋑野菜くず、卵殻付着 ㋺スライム付着
	付着物なし		卵殻付着		卵殻、ごはんつぶ付着

図 4.1.2　汚水桝での破砕厨芥の付着の事例 [2)]

〔事例 3〕

ディスポーザー排水処理システムの実態調査[3)]では、排水立て管へはスライムが付着し、排水横主管には破砕された卵殻や貝殻等が堆積することが報告されている。高圧洗浄後 1 年 4 ヶ月経過後の立て管への付着物及び横主管での堆積物の状況を実測した事例を**図 4.1.3** 及び**表 4.1.1** に示す。



排水立て管　75VP
(4 住戸受け持ち部)

排水横主管　125VP (勾配　1/100)
(12 住戸受け持ち部)

(高圧洗浄後 1 年 4 ヶ月後の状態)

図 4.1.3　ディスポーザー排水処理システムでの排水管内の付着物 [3)]

表 4.1.1　ディスポーザー排水処理システムでの排水管内の付着物の性状 [3)]

付着物		立て管	横主管
乾燥付着物	(g/m^2)	111	782 (2,653)
有機物の割合	(wt%)	15.6	1.7
無機物の割合	(wt%)	84.4	98.3
油脂類／有機物		30.2	12.4

＊ 782は管内表面積当たりの値、2,653は配管内の堆積物の上面積当たりの値。

〔事例 4〕

超高層集合住宅排水配管実験[4)]では、排水横主管の脚部、立てオフセット、排水口の付近に水位センサーを設置し搬送速度を調査した結果、いずれも配管内の滞留防止に必要な 0.6㎝/s が確保されていなかった。しかし、勾配 1/100 の横主管に厨芥粉砕物を流入させ流動距離を測定した結果、支障な

く 100m 搬送され、卵殻は、排水の先頭にある厨芥と徐々に分離し、所々に滞留すると報告している。

（2）悪臭

ディスポーザー導入の有無に係わらず、排水槽（ビルピット）における臭気は現状でも問題となっている。平成 14 年度に東京都下水道局（区部）に寄せられた苦情、相談の内訳を**図 4.1.4** に示すが、苦情、相談件数 1,200 件のうちビルピットに関するものが約 3 割を占めている（雨水桝からの臭気を含む）[5]。

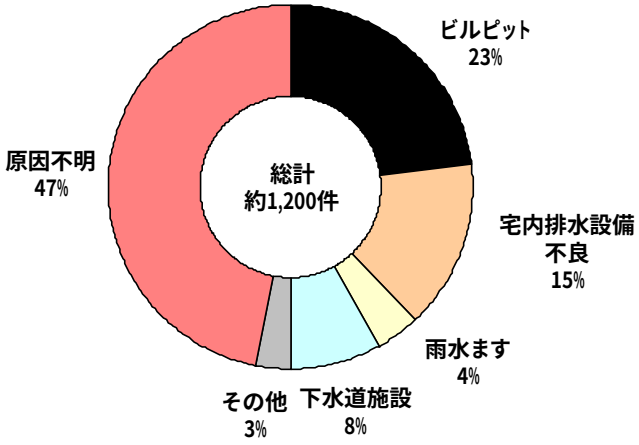


図 4.1.4　臭気相談件数（平成 14 年度：東京都下水道局（区部））[5]

ディスポーザー排水処理システムを採用している集合住宅での実態調査によると、ディスポーザー排水を貯留するポンプ槽・排水槽内に、多量の油脂分を含む汚泥やスカムが貯まりやすいことが報告されている[6][7]。したがって、ディスポーザーの導入により排水槽において、従前より悪臭が発生しやすくなる、あるいは新たに発生する恐れがある。また、清掃時に発生する汚泥等の廃棄物量が増加する恐れがある。

§4.1.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

現状の排水設備の故障や悪臭の実態を把握したうえで、排水管での堆積及び付着や排水槽での悪臭発生の可能性を評価する。

【解説】

（1）堆積及び付着

施工上の制約、不備等により必要な勾配がとれていない、段差を生じている、ディスポーザー使用時の給水量が少ない、定期的な清掃がなされていない等の場合には、管内に付着や堆積が生じやすく、閉塞に至る可能性がある。このため、まず、排水施設の実態を把握する必要がある。特に、屋内の横引枝管の緩勾配の箇所や便所・風呂・洗濯等の排水との合流前の台所排水のみの箇所では、フラッシュ効果が少なく堆積・閉塞の可能性がある。

しかし、排水設備の設置状況は個々に異なるため、下水道管理者がすべての排水設備について堆積・

閉塞の可能性を評価することは難しい。そこで、現時点で閉塞にともなう問題が生じている箇所を抽出し、多発している地域、建築形態、排水設備の種類について把握することが求められる。次に、**§4.1.1** に示された知見から、問題の発生が予想される箇所を推定する。それらを基に、個々の実態に応じて、排水設備の閉塞の増加の可能性について検討する。

（2）悪臭

ディスポーザーの導入により、排水槽において、従前より悪臭が発生しやすくなり、あるいは新たに発生する恐れがある。

現時点で臭気にともなう問題が生じている箇所を抽出し、多発している地域、建築形態、排水設備の種類について把握することが求められる。次に、**§4.1.1** に示された知見から、問題の発生が予想される箇所を推定し、それらを基づいて個々の実態に応じて、排水設備の臭気の発生の可能性について検討する。

［要検討地域］

- 飲食店やビル、それらが密集している地域
- 油脂分の排出が予想される事業種、それらが密集している地域
- 高層住宅

［要検討施設］

- 排水槽
- 固形物や油脂等を分離するための分離桝や阻集器

§4.1.3　排水設備の設置・維持管理に関する留意事項

下水道管理者は、ディスポーザーを設置する者等に対して、ディスポーザーを含めた排水設備の設置及び維持管理について適切な措置を講ずる必要がある。

【解説】

ディスポーザーは排水設備であり、その設置及び維持管理は、設置者（または使用者）個人が責任をもって行うこととなる。しかし、ディスポーザーの設置にともなう汚濁負荷の増加により、下水道施設の機能及び構造に影響を与える恐れがあるので、下水道管理者は、ディスポーザーの設置を認める場合には、以下のような点に留意して、ディスポーザーを含めた排水設備の設置及び維持管理について適切な措置を講ずる必要がある。

① 下水道管理者はディスポーザーの設置状況を把握する必要がある。そのために、ディスポーザーを設置しようとする者に対して、各下水道管理者において、排水設備を設置等する際に計画確認申請書等を提出することを下水道条例で定めている場合には、下水道条例に従ってその提出を求める必要がある。また、排水設備の設置等の工事について、下水道条例で指定工事店に行わせることとしている場合には、下水道条例に従ってその工事を指定工事店に行わせるよう指導する必要がある。

② ディスポーザーの設置工事を行う指定工事店に対して、**§4.1.1** に例示された影響等に留意し、排水設備として正常に機能させるために確実な設置工事を行うよう求める必要がある。また、ディスポーザーを製造又は販売する者に対して、ディスポーザーの設置者及び設置工事を行う指定工事店への適切な指導や助言を行うよう求める必要がある。

③ ディスポーザーの設置者に対して、**§4.1.1** に例示された影響等に留意し、排水設備として正常に機能させるために適切な維持管理を行うよう求める必要がある。特に、油やビニール袋等下水道施設へ影響を与えるおそれのあるものをディスポーザーに投入しないよう求める必要がある。

④ ディスポーザーの設置により下水道施設の維持管理費の増加が想定される場合は、ディスポーザーの設置者に対して、下水道の使用の態様に応じた使用料を課すことについて検討する必要がある。

⑤ ディスポーザーの設置及び維持管理を適切に行わない者に対しては、立入検査等により適切な使用に関する指導を行い、従わない場合は下水道施設の機能が損なわれないよう、取り外しの要請や法的措置の適用について検討する必要がある。

〔参考〕排水設備の設置・維持管理の方法について

「下水道のためのディスポーザ排水処理システム性能基準(案)」（平成 16 年 3 月）[8]では、「排水処理部からの排水及び排気に関しては、建築基準法など関係法規を遵守するとともに、排水配管及び通気配管の管径、勾配、構造等の基準に関しては、ＪＩＳ、空気調和衛生工学会規格 SHASE-S206-2000 等の規格に準拠する必要がある。なお、新設の施設だけでなく既存の建物にシステムを設置する際についても、上記規定に準拠している必要がある。」と記述している。

維持管理について、ディスポーザー排水を含む台所排水専用の排水管では「1 年に 1 回程度の清掃を行うことが望ましい」としている[6)9)]。また、トラップ内部、排水管の継手部（デッドエンド部を含む）、特殊排水継手内部（単管式排水システム）、排水立て管内面及び排水横主管直管部をスライム等の付着、堆積物の沈滞が発生しやすい部位としている[6)]。

４.２　管渠への影響

§4.2.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 堆積物の増加

たわみ部分等において卵殻や貝殻等の堆積物が増加する可能性がある。

(2) 悪臭及び腐食（硫化水素の発生）

硫化水素の発生が助長され、悪臭の発生及び腐食が進行する可能性がある。

【解説】

（１）堆積物

下水道施設における堆積物発生箇所は**表 4.2.1** の通り整理されるが、堆積物が発生しやすい箇所として、伏越し、管渠の変曲部、たわみ部分などが挙げられる[10]。

表 4.2.1 下水道施設における堆積物発生箇所の分類[10]

①構造上の問題		②構造上の欠陥	③外的要因
●伏越部	●変勾配	●たわみ	●飲食店
●人孔	●曲部	●木根	●公園内･砂利道
●雨水吐室	●最上流	●勾配不良	●家屋点在
●副管	●取付管･枡	●未使用取付管	●新築
●公私接点	●放流部	●人孔出入口	
●合流部	●遮集管	●破損部	
●ﾎﾟﾝﾌﾟ場･ﾏﾝﾎｰﾙﾎﾟﾝﾌﾟ			

歌登町社会実験の結果[11]では、ディスポーザー導入後、管渠で卵殻や貝殻など厨芥に起因する堆積物の増加が認められ、その大部分が逆勾配部分で発生していることが確認された。しかし、閉塞や流下阻害はみられず、清掃が必要となる（あるいは清掃回数の増加が必要となる）状況には至っていないことなどが確認されている**〔事例 1〕**。

魚津市実証試験[12]でも、「たるみ」「段差」「接合隙間」での卵殻や貝殻の堆積が確認されている**〔事例 2〕**。

米国での調査でも、卵殻、骨類の小片等の堆積、脂肪（グリース）の付着が報告されている[13][14]**〔事例 3〕**。

卵殻や貝殻が堆積しやすい原因は、これらの比重が土砂と同程度であるためと考えられる[15]**〔参考 1〕**。

管渠内堆積物の掃流特性について管渠模型実験等による調査事例では、管内流速が 60㎝/sec より遅い場合（例：30㎝/sec 程度）でも流下する場合があることが確認されている[15]**〔参考 2〕**。

なお、飲食店やビル等が密集している地域、油脂分の排出が多い事業所が密集している地域におけるディスポーザー導入による管渠への影響については定量的な調査事例がないため不明である。

〔事例 1〕歌登町社会実験

① 管渠内の状況

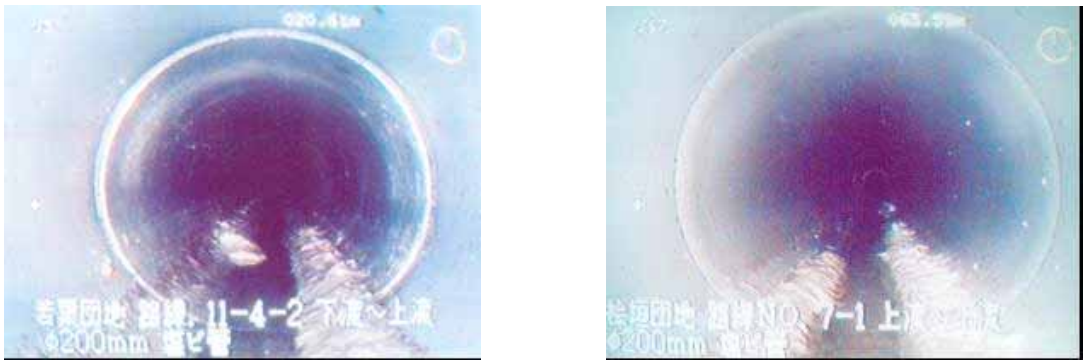
管渠内ＴＶカメラ調査結果[11]を**写真 4.2.1**、**写真 4.2.2** に示す。ディスポーザー設置地区では、管渠底面への卵殻・貝殻の堆積と掃流が確認されている。いずれの堆積箇所においても閉塞や流下阻害

には至っておらず、また清掃が必要となる状況には至っていない。

また、管渠側面の付着物は、ディスポーザー設置に係わらず発生していることが確認されている。

H15.8.6（堆積物量：多）　H15.8.20（堆積物量：少）　H15.8.26（堆積物量：中）

写真 4.2.1　ディスポーザー設置地区の管渠内堆積物の状況（歌登町）[15)]



ディスポーザー設置地区　　ディスポーザー未設置地区

写真 4.2.2　ディスポーザー設置・未設置地区の管渠内付着物の状況（歌登町）[11)]

② 堆積物の性状

ディスポーザー設置地区の管渠内にて採取した堆積物の組成を**図 4.2.1** に、内容を**写真 4.2.3** に示す。堆積物の組成は卵殻が主体であった。

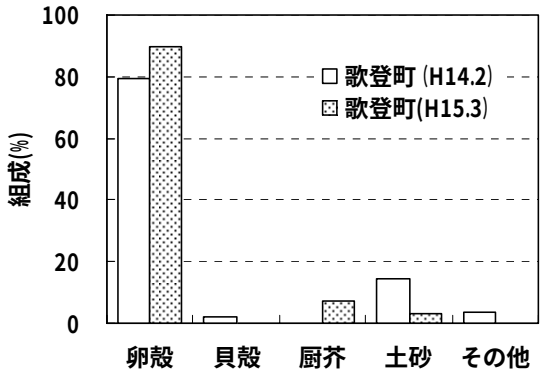


図 4.2.1　ディスポーザー設置地区の管渠内堆積物組成[11)]

写真 4.2.3　ディスポーザー設置地区の管渠内堆積物の状況（歌登町）[11)]

③ 堆積箇所

堆積箇所数、堆積延長及び堆積物発生率を**表 4.2.2** に整理する。ディスポーザーの導入により堆積箇所は増加するが、高い閉塞率を示す箇所は限られており、調査対象管渠の総堆積物量の大半が閉塞率の高い箇所に集中的に堆積していた。

さらに、管渠勾配と堆積物量との関係を調べた結果、堆積物の 76%が勾配 0‰以下の逆勾配（たわみ部分）、14%が 0～5‰の緩勾配の区間で発生していた。したがって、ディスポーザー導入による管渠内堆積物は、管渠のたわみ部分に集中して発生していることが確認された。

表 4.2.2　堆積物量調査（歌登町） [11)]

調査地区	A地区-1		B地区	
調査日時	H11.7.14	H11.11.26	H13.6.12	H15.9.11
ディスポーザー設置状況	未設置	設置	未設置	設置
調査延長 (m)	389	389	344	344
堆積箇所数	14	44	11	40
堆積延長 (m)	36	47	26	83
堆積物発生率(%)[a)]	9	12	8	24

a) 堆積物発生率は、調査延長に対する堆積延長の割合を示す。

④ 堆積物量

管渠内ＴＶカメラ調査 [11)]から堆積物の発生箇所を特定すると、たわみ部分に堆積物が発生していることが確認できた。その状況を**図 4.2.2** に示す。最も閉塞率が高かった区間では、最大のたわみの深さは順勾配に対して 7.9㎝であり、管径（200㎜）の 40%が沈下していることがわかった。また、約 40m に渡り連続してたわんでいることが確認され、たわみの部分の体積は約 0.1㎥と算出された。

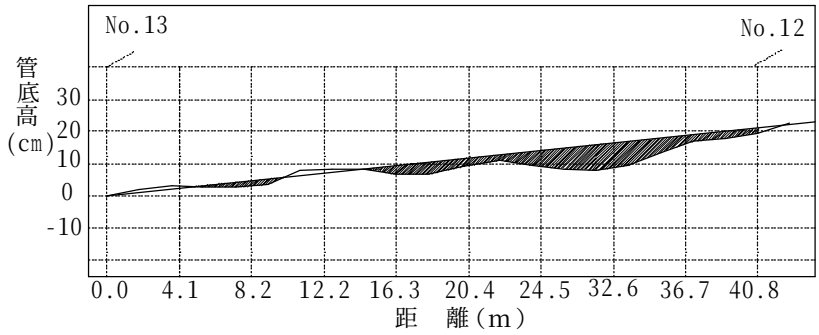


図 4.2.2　管渠底高のたわみ部分の堆積状況（歌登町） [11)]

管渠模型実験において「たわみ」管渠での堆積物の堆積・掃流状況を調べた結果、時間経過とともに「たわみ」部が堆積物で満たされ、堆積物表面が順勾配になった時点からは、順勾配管渠と同様の流況になることが確認された（**参考資料 3**）[15)]。また、歌登町社会実験における現地調査でも堆積物量は必ずしも未清掃期間が長いほど増加する訳ではないことがわかっており、堆積物は一定量増加した後、管渠内を移動、掃流されていると考えられる [11)]。

〔事例 2〕魚津市実証試験

ディスポーザー設置 1 年後の管渠内ＴＶカメラ調査[12)]では、管渠底面への卵殻・貝殻の堆積及び管渠側面へのスライム状物質の付着が確認されている。ただし、付着物については、ディスポーザー設置前にも確認されており、ディスポーザーと付着物の因果関係について結論は得られていない。

堆積については、ディスポーザー設置前と比較して堆積箇所数が増加する傾向が認められており、堆積が認められた多くの箇所は「たるみ」「段差」「接合隙間」がある区間であった。堆積物のほとんどは卵殻及び貝殻であり、堆積量は多くても厚さ 2〜3㎝程度であり、歌登町と同様、流下阻害をきたす様な状況ではなかった。なお、管渠壁面に堆積物の流下阻害により水位が上昇した跡は認められなかった。

〔事例 3〕

米国等の文献調査より得られているいくつかの主要な知見を整理する[13)14)]と以下の通りである。

① 管内流速（あるいは設計流速）が 60㎝/sec（満流時）あれば管内堆積に支障はない。
② 卵殻、骨類の小片等の堆積、脂肪（グリース）の付着が認められる場合がある。
③ 極度に平坦ではない住宅街、合流式下水道では管渠の閉塞は生じない。
④ 通常の管渠清掃が実施されていれば、下水管への影響はない。
（ただし、取付け管には若干の不安が残る。）

〔参考 1〕管渠内堆積物の掃流

国土交通省国土技術政策総合研究所は、管渠模型実験において、粉砕厨芥のうち比重が大きく掃流されにくい卵殻や貝殻が 50〜60㎝/sec 程度で掃流されることを確認している（**参考資料 3**）[15)]。

O 市においてもディスポーザー排水の流下搬送能力を調べる管渠模型実験を実施している。内径 300㎜ ヒューム管（L＝12m）本管に直角に接続した枝管（φ150）からディスポーザー排水を投入し、本管約 10m の流下搬送能力を調べた結果、管渠の継ぎ目等に卵殻が堆積しやすいこと、「流量が少ない（流速が小さい）」「管渠勾配が小さい」「投入厨芥量が多い」ほど当然のことながら管渠内堆積物量が多くなる傾向にあることを確認している。また、ディスポーザーで処理される厨芥量に比例して管渠内の堆積物量も増加するわけではなく、ディスポーザーの使用水による掃流効果が確認された。さらに、浴槽水（200L）で管渠内堆積物を一括フラッシングさせる実験を行った結果、堆積物の量にかかわらず、一定量フラッシングされることが確認され、フラッシング時の推定流速は 30㎝/sec であった。

米国の文献調査では、設計基準 0.6m/sec が確保されていればディスポーザーの影響について特に支障がないとの報告[13)14)]があり、また、流量が大きい場合のフラッシュ効果もある程度期待できることから、米国及び我が国の管渠設計にかかわる技術基準を**表 4.2.3** に示すが、最小流速 0.6m/sec（分流式）については同じであり、我が国でも現在の設計基準が遵守されている限りにおいては閉塞等の可能性は小さいと考えられる。

表 4.2.3　管渠設計に係る技術基準

項　　目		米国 「土木工学ハンドブック」*	(社)日本下水道協会 「下水道施設計画･設計指針と解説」
最小流速	分流式	0.6 m/s	0.6 m/s
	合流式	0.9 m/s **	0.8 m/s
最大流速		3.0 m/s	3.0 m/s
最小口径		･200 mm ･150 mm 以下の管渠は使用しない	･200 mm (汚水管渠) ･250 mm (雨水管渠及び合流管渠)

*　Standard Handbook for Civil Engineers 3rd Edition
** 最小流速が確保できない場合は、フラッシュ装置を設ける

〔参考 2〕管渠内堆積物の粒径分布

歌登町社会実験において、管渠内に堆積しやすい粒径を把握するために、管渠内堆積物の粒径分布を調査し、ディスポーザー排水及び卵殻・貝殻の粒径分布と比較した[11]。その結果を**表 4.2.4** に示す。

表 4.2.4　管渠内堆積物の粒径分布[1)]

篩目 (mm)	管渠内堆積物		ディスポーザー排水		卵殻[c)]	貝殻[c)]
	歌登町 (ディスポーザー設置地区)		歌登町[a)]	標準生ごみ[b)]		
	H13.2	H14.3				
0.106>		2.9			0.1	0.3
0.106-0.25	5.7	24.3	5.5	3.8	0.5	2.4
0.25-0.50	9.1	13.0	5.4	4.1	1.0	3.2
0.50-1.00	11.3	27.3	8.3	13.2	6.4	7.4
1.00-2.00	37.6	27.5	10.6	7.3	54.3	33.2
2.00-4.75	32.0	5.0	70.1	20.7	37.0	52.5
4.75<	4.4			50.9	0.7	0.8

a) 歌登町にてディスポーザーを設置している10世帯から回収した生ごみで作成
b)「ディスポーザーによる生ゴミリサイクルシステムの開発」で提案している標準生ごみで作成
c)「ディスポーザー由来管渠内堆積物の挙動に関する研究」の調査結果より引用した。
d) 表中の単位は%である。

（２）悪臭及び腐食（硫化水素の発生）

有機物を多く含むディスポーザー排水の滞留および堆積物の増加により硫化水素等が発生し、それに伴う悪臭および腐食の発生が懸念される。管渠においてコンクリート腐食が発生しやすい箇所は**表 4.2.5** の通り分類される[16)]。

また、汚水が流下している状態でも、圧送管や一部の自然流下管渠（流速が小さいあるいは水深が深い管渠）では、汚水が嫌気状態になり、硫化物が生成される可能性がある。硫化水素発生のポテンシャルが増加することにより、管渠の腐食の可能性も増加すると考えられる。しかし、ディスポーザー排水の流入による腐食への影響については、経年的な調査が必要となることから明確な知見が得られていない。

歌登町社会実験の結果[17)]を**〔事例 1〕**に、ディスポーザー排水による下水中の硫化物濃度への影響を調べた室内実験結果[17)]を**〔事例 2〕**に示す。

表 4.2.5　管渠において硫酸によるコンクリート腐食が発生しやすい箇所 [16)]

腐食箇所分類	腐食が発生しやすい箇所	複合条件
(1)一般的な腐食箇所	1) 圧送管吐出し先管路施設（マンホールポンプを含む） 2) ビルピット排水が排出される箇所の上下流部 3) 溶存硫化物を含む特殊排水が排出される箇所の上下流部 4) 伏越し下流部	・段差、落差 ・水質 ・水量 ・季節変動 など
(2)特殊な腐食箇所	1) 供用開始初期の小流量時及び不等沈下等が原因で最小流速を確保できない箇所の上下流部 2) 硫酸塩を多量に含む特殊排水が排出される箇所の上下流部 3) 管内貯留部 4) 伏越し上流部 5) 汚泥が堆積しやすい箇所の下流部 6) 海沿い部で海水を含む地下水の浸入がある箇所の下流部	・段差、落差 ・水質 ・水量 ・季節変動 など

〔事例 1〕

歌登町社会実験における管渠の硫化水素濃度測定結果 [17)]では、ディスポーザー設置地区・未設置地区ともほとんど硫化水素は観測されなかったが、多量の堆積物が確認されたディスポーザー設置地区の一部の管渠では夏期（管渠内平均気温 16.0℃）に瞬間最大的に硫化水素の発生がみられた（30～40ppm 程度）。ただし、ディスポーザーとの因果関係の解明には至っていない。

〔事例 2〕

国土技術政策総合研究所の室内実験 [17)]では、圧送管路を想定し嫌気状態の汚水にディスポーザー排水を投入（容量比 1%）、密閉して硫化物濃度を経時的に測定した結果、**図 4.2.5** に示す通り、厨芥を添加した場合に硫化物濃度が高くなるという結果が得られている。なお、実験は 20℃の恒温条件下で実施している。

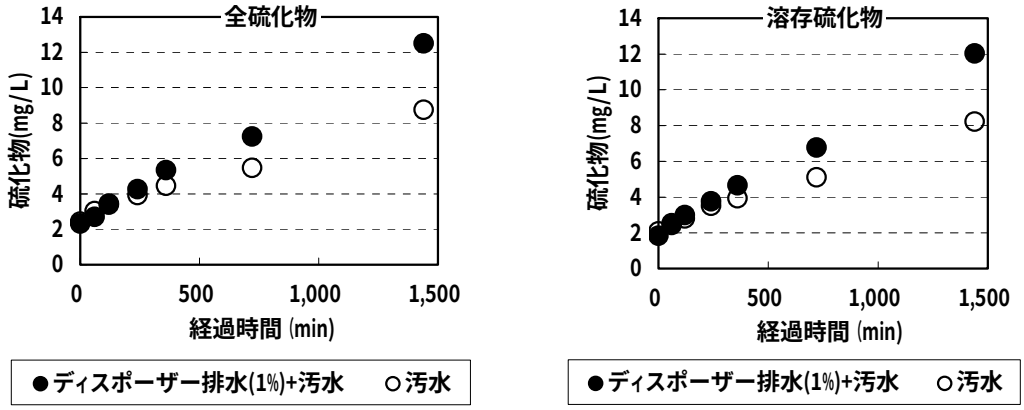


図 4.2.5　硫化物濃度の経時変化 [17)]

§4.2.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

管渠の物理的な状況や堆積物発生状況などの維持管理実態を把握したうえで、堆積物増加量、管渠の清掃頻度の増加回数などの維持管理上の影響を評価する。

【解説】

（1）堆積物

ディスポーザーの導入により、逆勾配区間等で卵殻等の堆積が起こるが、日常的な水量変動により不定期に掃流され、清掃が必要となるほどの堆積は想定しにくいことが報告されている。また、ディスポーザーの使用による下水量の増加は無視できるほどわずかなことから、ディスポーザーの導入によって管渠の流下能力の増加は不要と考えられる。影響判定については、点検等の維持管理の観点から行う。

ディスポーザー導入後に増加する管渠内堆積物は、その大部分が逆勾配（たわみ、たるみ）部分で発生していることが確認されている。したがって、ディスポーザーの導入時の影響判定にあたっては、事前に管渠の物理的な状況、逆勾配（たわみ、たるみ）箇所を把握し、堆積物増加量、管渠の清掃頻度の増加回数などの維持管理上の影響を評価する。

（2）悪臭及び腐食（硫化水素の発生）

ディスポーザーの導入時の硫化水素発生量および腐食への影響を現時点で定量的に評価する知見は得られていない。したがって、現状の管渠の腐食状況を把握し、ディスポーザーを導入した場合にも被害が拡大しないよう管渠の点検・清掃の強化や予防管理・計画的な維持管理への移行等、維持管理面の強化について検討する必要がある。また、必要により硫化物生成抑制や防食等の検討を行う。

〔参考〕管渠の清掃頻度

管渠の清掃頻度については、「下水道維持管理指針－2003 年版－ 社団法人日本下水道協会（2003）」[18]に示されている、管渠がどの様な状態にあるとき清掃に着手するかという基準の一例を**表 4.2.6**、定期的に清掃を行う場合の実施周期の一例を**表 4.2.7** に示す。

また、「維持管理マニュアル（前編）日本下水道管路維持管理業協会（1997）」[19]では、清掃は最低 5 年に 1 回実施することが望ましいとされているが、地域の実情や施設等の状況に応じて定めなければならないとされている。また、清掃が必要となる閉塞率（堆積率）（＝閉塞断面積／内径又は内のり断面積）の目安は、管渠の場合 23%、取付け管の場合 63%とされている（最悪の状態の場合）（**表 4.2.8** 参照）。

表 4.2.6 清掃着手基準の例 [18)]

区　　分	基 準 値	備　　考
汚泥・土砂堆積深	5～20%堆積時	経済性および沈下・たるみの状況考慮
油脂付着	付着確認時	油脂類の付着は成長し、閉塞原因となる。 発生源調査、指導
モルタル付着・堆積	付着・堆積確認時	閉塞原因となる。 発生源調査、指導等
侵入根	侵入確認時	成長し閉塞の原因となる。 再侵入防止を計画・実施
異物混入（投入）	確認時	閉塞原因となる。 除去方法の計画・実施
たるみ、沈下、滞留	確認時	汚泥等が堆積しやすい。 有害ガスの発生原因、清掃臭気の検討

表 4.2.7　定期的な清掃の実施周期の例 [18)]

施 設・部 位	経　過　年	
	0～30年	30年～
管　　き　　ょ	5年に1回	5年に1回
マ ン ホ ー ル	5年に1回	3年に1回
伏　　越　　し	1年に1回	1年に1回
マンホールポンプ	3月に1回	3月に1回
雨 水 吐 き 室	2年に1回	1年に1回
吐　　き　　口	1年に1回	1年に1回
汚　水　ま　す	5年に1回	5年に1回
雨　水　ま　す	1年に1回	1年に1回
取　付　け　管	15年に1回	5年に1回
ゲ　　ー　　ト	1年に1回	1年に1回

表 4.2.8　清掃判断基準の上限 1 例 [19)]

小口径管

管口径 (mm)	管口径断面積 (m^2)	汚泥深 (%)	汚泥深 (mm)	閉塞断面積 (m^2)
150	0.0177	25以上	37.5	0.0035
200	0.0314	25 〃	50	0.0061
250	0.0419	25 〃	62.5	0.0096
300	0.0707	25 〃	75	0.0138
350	0.0962	25 〃	87.5	0.0188
400	0.1257	25 〃	100	0.0246
450	0.1590	25 〃	112.5	0.0311
500	0.1963	25 〃	125	0.0384
600	0.2827	25 〃	150	0.0553

中･大口径管

管口径 (mm)	管口径断面積 (m^2)	汚泥深 (%)	汚泥深 (mm)	閉塞断面積 (m^2)
700	0.3848	21以上	150	0.0605
800	0.5027	18 〃	150	0.0652
900	0.6362	16 〃	150	0.0697
1,000	0.7854	15 〃	150	0.0739
1,200	1.1098	12.5 〃	150	0.0816
1,350	1.2895	11.5 〃	150	0.0869
1,500	1.4410	10 〃	150	0.0920

４.３　ポンプ場施設への影響

§4.3.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 沈砂発生量の増加（沈砂池）

粉砕厨芥の一部が下水中の土砂、砂利及び粗大な浮遊物とともに沈砂池で除去され、沈砂発生量が増加する可能性がある。

(2) スクリーンし渣発生量の増加（スクリーン）

粉砕厨芥の一部がスクリーンに捕捉され、スクリーンし渣発生量が増加する可能性がある。

(3) 堆積物及びスカムの増加（ポンプ井等）

粉砕厨芥の一部がポンプ井底部に堆積する可能性がある。

(4) 悪臭及び腐食（ポンプ井等）

ポンプ井等において硫化水素の発生に伴う悪臭の発生及び腐食の進行の可能性がある。

【解説】

（１）沈砂発生量の増加（沈砂池）

汚水沈砂池は、「下水道施設計画・設計指針と解説」[20] では水面積負荷 1,800㎥/㎡･日程度と設定されている。これは、除去対象土砂の比重を 2.65 と仮定し、0.2㎜ 以上の粒子径（沈降速度 21.0㎜/sec）の土砂を沈殿除去するものとして設定されたものである。参考までに**表 4.3.1** に粒子径と沈殿速度との関係を示す。

表 4.3.1　粒子の沈降速度 [20]

直 径	沈降速度 (m/d)		直 径	沈降速度 (m/d)		直 径	沈降速度 (m/d)		直 径	沈降速度 (m/d)	
	比	重		比	重		比	重		比	重
(mm)	2.65	1.20	(mm)	2.65	1.20	(mm)	2.65	1.20	(mm)	2.65	1.20
1.00	8,640	1,037	0.60	5,443	665	0.20	1,814	190	0.08	415	50
0.90	7,949	907	0.50	4,579	536	0.15	1,296	130	0.07	320	39
0.80	7,171	821	0.40	3,629	423	0.10	639	69	0.06	216	30
0.70	6,221	726	0.30	2,765	328	0.09	484	65	0.05	147	22

※ mm/s から m/d に換算した。

ディスポーザー排水中固形物の大部分の比重は、1.0 付近（1.0～1.6 程度）で有機物の比重（1.20）と同程度であり、その沈降速度は汚水沈砂池の除去対象よりも小さい [21]**〔事例 1〕**ことから、ディスポーザー排水中固形物の大部分は沈砂池の除去対象にはならないことが予想される。ただし、計画下水量に達していない沈砂池では、ディスポーザー排水中固形物が沈降除去する可能性があるので、その場合はゲート操作による池数の変更等の対策を考慮する必要がある。

ただし、ディスポーザー排水中の卵殻や貝殻の比重は 2.6 程度で土砂の比重と同程度であり [15]、球型と仮定した直径 1㎜ の卵殻の沈降速度は 0.14～0.27m/s(12,000～23,300㎥/㎡・日)と算出され、卵殻や貝殻の大部分は沈砂池で除去されると考えられる。卵殻や貝殻以外の粉砕物についても、油分の付着等により粒径の大きい塊となった場合には除去対象となる可能性がある。

なお、歌登町社会実験 [1] では、ポンプ場に沈砂池がなく沈砂発生量に関するデータは得られなかったが、米国での文献調査では、沈砂量の増加、沈砂強熱減量の増加等の知見が報告されている**〔事例 2〕**。

〔事例 1〕ディスポーザー排水中固形物の沈降速度

ディスポーザー排水中の固形物（SS）について、粒径毎の沈降速度を測定した調査事例[21]を**表 4.3.2** に示す。粒径分布 1㎜ 以上の SS 成分は 240m/d 以上の沈降速度があり、粒径が小さくなるに従い沈降速度は減少すると報告されている。

表 4.3.2　ディスポーザー排水中固形物の沈降速度 [21]に加筆修正

(単位：m/d)

粒径	最高速度	最低速度
8mm以上	1,900	1,100
8－4mm	1,300	610
4－2mm	580	280
2－1mm	420	240
1－0.5mm	82	58
0.5－0.25mm	76	55

〔事例 2〕米国での文献調査

米国等の文献調査では、以下に示す事例が報告されている[14)22)]。

① 沈砂量が約 80%増加した。

② 沈砂の強熱減量が 20～40%程度増加した。

③ 厨芥 1t 当たりの浮遊固形物 175kg に対して厨芥沈砂量は 19.1kg（含水率 28%）に達した。この量は下水沈砂の 1/3～1/2 に相当する。

④ 厨芥沈砂は有機物含有量が大きい（50%以上）ので、適当な沈砂洗浄設備が不可欠である。

〔参考〕ディスポーザー排水中固形物の比重

粉砕厨芥、すなわちディスポーザー排水中の固形物（SS）の比重について、これまでの調査事例[2)23)]では、ほとんどが 1.0～1.6 の範囲にある。比重 1.0～1.6 とは、土砂等を除く通常の生下水中の固形物（SS）の比重 1.20 [20)]と概ね同程度の範囲内にある。

粉砕厨芥のうちでも比較的比重が大きいとされている卵殻、貝殻について、国土技術政策総合研究所で実施した物性調査の結果[15)]を**表 4.3.3** に、他の調査事例[24)]の結果を**表 4.3.4** に示す。ディスポーザー破砕後の卵殻及び貝殻の比重は、土砂の比重 2.65 [20)]と同程度といえる。

表 4.3.3　ディスポーザー粉砕後の卵殻・貝殻の性状 [17)]

種　類	比　重	殻　厚 (mm)	機　種	平均粒径 (mm)	均等係数
卵殻	2.603	0.5	A社	2.07	2.19
			B社	1.93	1.93
貝殻	2.836	0.9～1.1	A社	2.31	4.15
			B社	2.47	3.05

※「A社」「B社」はディスポーザーの機種。

表 4.3.4　卵殻の物性 [24]に加筆修正

項　目	単 位	破砕前	破砕後
かさ比重	(−)	0.50（0.498 ～ 0.510）	1.10（1.057 ～ 1.133）
真 比 重	(−)	2.26　（2.20 ～ 2.30）	2.42　（2.42 ～ 2.43）
含 水 率	(%)	12.4　（11.5 ～ 13.5）	5.6　（5.21 ～ 6.07）

※3サンプルの平均値

（2）スクリーンし渣発生量の増加（スクリーン）

一般に細目スクリーンの目幅は、汚水用では 15～25㎜、雨水用では 25～50㎜、粗目スクリーンの目巾は 50～150㎜ 程度のものが用いられる [20]。一方、ディスポーザー排水中の固形物の粒径は、ディスポーザーの機種にもよるが、これらの目幅より小さいものが大部分なため、細目スクリーンのし渣量の増加には直接結びつかないと考えられる。しかし、繊維状の破砕物やそれらが絡み合って粒径が大きくなったものや、紙等のスクリーンに捕捉された夾雑物に付着した破砕物や油分がスクリーンし渣となることも考えられる。

歌登町社会実験 [25] では、ディスポーザー導入前後でのし渣量の変化を示すデータは得られていないが、ディスポーザー導入後、し渣湿重量がやや増加する傾向がみられた。しかし、場外へのし渣搬出頻度の増加には至っていない**〔事例 1〕**。

魚津市実証試験 [12] では、目幅 2㎜ の微細目スクリーンのし渣量を含めると相当量のし渣量の増加が報告されている**〔事例 2〕**。

米国の文献調査 [22]によると、スクリーンし渣量が 50%程度も増加し、繊維性物質がスクリーンに絡みついた等の事例が報告されている。

〔事例 1〕

歌登町社会実験において、中継ポンプ場及び下水処理場内ポンプ場のスクリーンし渣量を調査した結果を**図 4.3.1（**し渣湿潤重量）、**図 4.3.2**（n-Hex 含有率）に示す。し渣湿潤重量、n-Hex 含有率ともディスポーザーの導入に伴い若干増加する傾向がみられた [25]。しかし、場外へのし渣搬出頻度を増やすまでには至っていない。

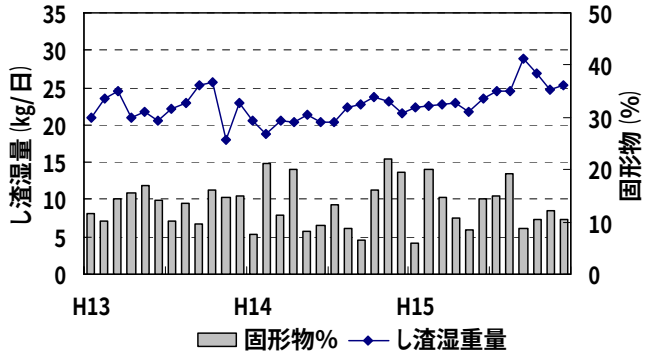


図 4.3.1　ポンプ場スクリーンし渣湿潤重量と固形物含有率（中継ポンプ場及び下水処理場内ポンプ場） [1]

※　ディスポーザー設置人口については**図 4.3.2** 参照

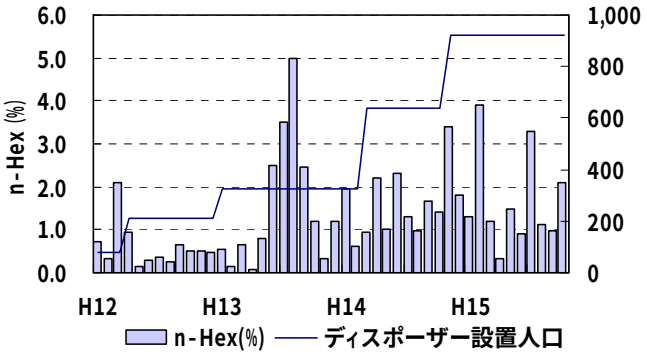


図 4.3.2　ポンプ場スクリーンし渣の n-Hex 含有率（下水処理場内ポンプ場） [1)]

〔事例 2〕

魚津市農業集落排水施設（東城浄化センター）における実証実験結果 [12)] と都市部の集合住宅に設置されているディスポーザ排水処理システム（T集合住宅）におけるスクリーンし渣発生量の調査結果を**表 4.3.5** に示す。ディスポーザー設置後、東城浄化センターでは 3.4 倍、T 集合住宅の浄化槽では 1.3 倍のし渣量の増加が認められた。

表 4.3.5　農業集落排水施設でのスクリーンし渣発生状況 [12)]

施　設　名	ディスポーザー使用前			ディスポーザー設置後			増加割合
	し渣発生量 A (kg/日)	日平均 汚水量 B (m^3)	水量当たり し渣発生量 C＝A／B (g/m^3)	し渣発生量 D (kg/日)	日平均 汚水量 E (m^3)	水量当たり し渣発生量 F＝D／E (g/m^3)	 F／C (倍)
東城浄化センター	2.3 (2.0～2.5)	94.4	24	7.5 (5.4～14.2)	91.1	82	3.42
T集合住宅附設浄化槽	5.0 (4.0～6.2)	23.4	214	6.8 (3.8～18.7)	24.1	282	1.32

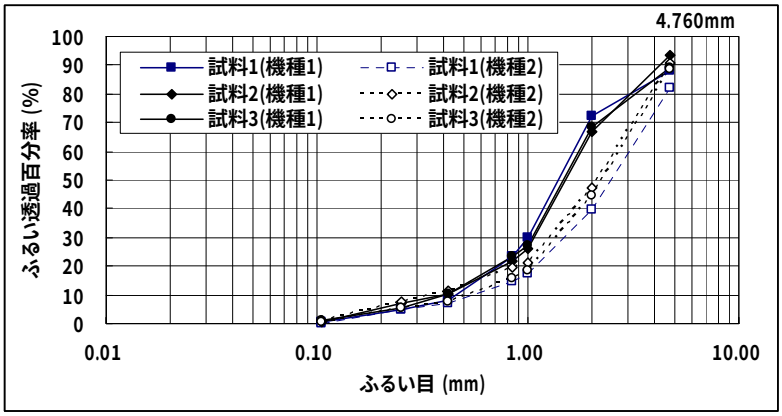
※1　し渣発生量は湿潤ベース。
※2　東城浄化センターは、スクリーンユニット（細目スクリーン：目幅20mm）［流入部］及び自動微細目スクリーン（目幅2.0mm）［曝気槽前］のし渣発生量。
※3　T集合住宅附設浄化槽は、微細目スクリーン（目幅2.5mm）のし渣発生量。

〔参考〕ディスポーザー排水中固形物の粒径分布

魚津市実証試験 [12)]において、夏季、冬季で厨芥の組成を考慮した模擬厨芥を用い、2 種類のディスポーザーにてディスポーザー排水を作成、粒径分布を比較した結果を**図 4.3.3** に示す。粒径 2㎜ 以上は 30～65%とばらつきがみられ、とくにディスポーザーの機種による影響が大きいことがわかる。

他の調査事例 [21)26)～35)] でも粒径分布は 0.2～0.6㎜ の細かい粒度、1～2㎜ の中程度、3㎜ 以上の粗い粒度と利用機種や投入する厨芥の種類により、粒径分布には幅があることが確認されている。

さらに、厨芥の原料ごとの粒径分布調査結果 [12)]を**図 4.3.4** に示す。原料により比率の高い粒径が異なることがわかる。粒径の大きいものの中には粉砕しにくい繊維質の一部が含まれており、また、生いか、鶏がらや牛の骨などはよく破砕されない部分がそのまま排出されていた。



※　試料 1，2 は、それぞれ夏季、冬季の厨芥組成を考慮したもので、試料 3 は標準的な組成として設定したものである。

図 4.3.3　ディスポーザー排水中固形物の粒径分布 [12)]

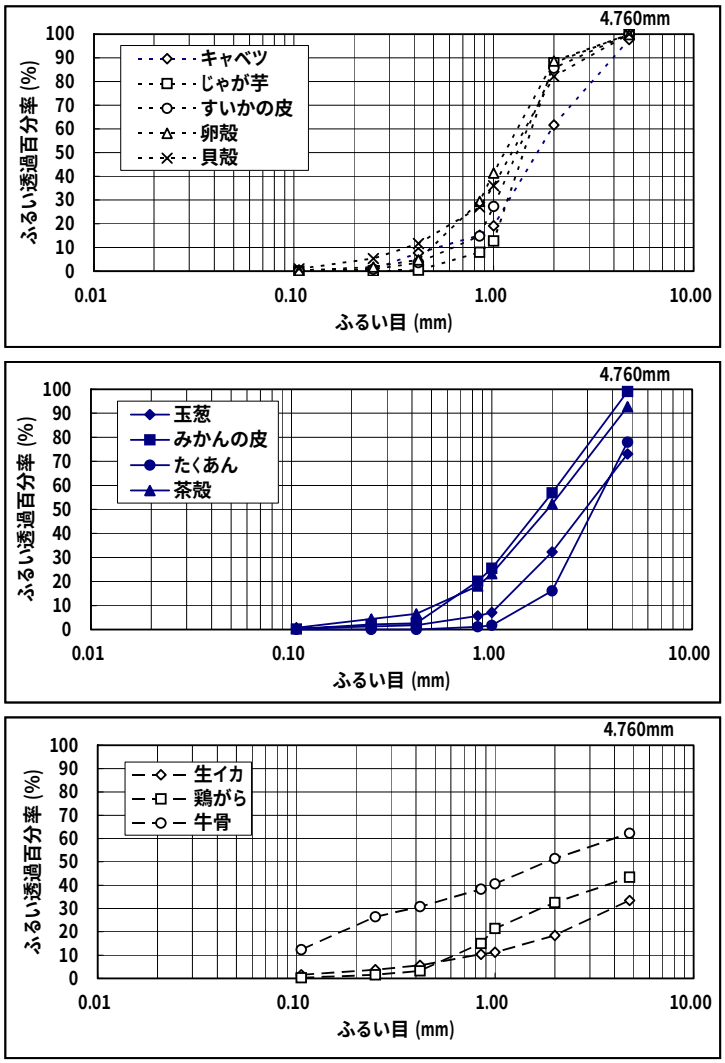


図 4.3.4　ディスポーザー排水中固形物の粒径分布 [12)]

※上段が粒子径 1～2㎜ の比率が高い食材、中段が粒子径 2～4.76㎜ の比率が高い食材、下段が粒子径 4.76㎜ を超える比率が高い食材。

（３）堆積物及びスカムの増加（ポンプ井等）

ポンプ井では汚水が滞留するため、ディスポーザー導入により堆積物の増加の可能性がある。特に沈砂池のないポンプ場のポンプ井では、堆積物の増加が予想される。歌登町社会実験[17]では、ディスポーザー導入前後のポンプ井底部の堆積物量変化を示すデータは得られていないが、堆積物中には厨芥が8%程度含まれており、ディスポーザーの影響が確認された**〔事例1〕**。

魚津市実証試験[12]でも、ポンプ井での堆積物の増加が報告されている**〔事例2〕**。

厨芥のうち野菜屑や油分などの比重の軽い成分はポンプ井でスカムとなる可能性がある。運転中のポンプ井では、水面に発生したスカムは掃流されにくく、そのため、スカムが悪臭の原因となることが予想される。

〔事例1〕

歌登町社会実験[17]では、ポンプ施設毎の堆積物量及び清掃頻度について、ディスポーザー設置後の顕著な変化は認められなかった。ポンプ場内の堆積物の組成を**図 4.3.5** に示すが、80%以上が土砂であったが、厨芥も8%程度含まれていた。また、堆積物のn-Hex抽出物含有率は3.8%と、ディスポーザー設置地区の管渠内堆積物（n-Hex抽出物含有率0.1～0.2%）よりも高い値であった。なお、堆積物の強熱減量は34.8%であった。さらに、ポンプ井の壁面や配管部分に白色の付着物が多量に認められ、n-Hex抽出物含有率20.0%、強熱減量は91.1%と高い値であった。しかし、いずれもディスポーザー設置前の分析値がないため、ディスポーザーによる影響の程度については、知見は得られていない。

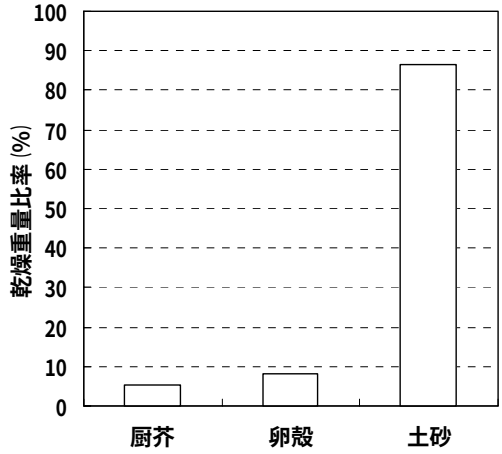


図 4.3.5　中継ポンプ場堆積物組成（歌登町）[1]

※厨芥は卵殻を含まない

〔事例2〕

魚津市実証試験[12]ではディスポーザー設置前にポンプ井が年1回清掃され、井底部にわずかに堆積物が確認された程度であったが、ディスポーザーが設置されて9ヶ月後の調査で、井底部に厚さ10～12㎝の堆積物（卵殻、貝殻）が発生した。そのため、ポンプ井の清掃を年1回から2回に変更している。

（4）硫化水素の発生に伴う悪臭の発生及び腐食の進行

ディスポーザー導入時には、ポンプ井等において硫化水素の発生に伴う悪臭の発生及び腐食の進行の可能性がある。特に、汚水がポンプ井に長時間滞留する場合は、汚水が嫌気化しやすく、堆積物が硫化水素腐食等の原因となることが懸念される。

しかし、硫化水素の発生及び悪臭・腐食への影響については経年的な調査が必要になることから明確な知見が得られるには至っていない。歌登町[17)]のポンプ場では硫化水素の発生はほとんど観測されなかったが、ポンプ井を想定した室内実験では、厨芥を投入した場合に硫化物濃度が高くなるという結果が得られている**〔事例 1〕**。

〔事例 1〕

ポンプ井を想定した国土技術政策総合研究所の室内実験[17)]では、汚水にディスポーザーにより粉砕された厨芥を投入（重量比 5%）して硫化物濃度を経時的に測定した結果、**図 4.3.6** に示す通り、厨芥を投入した場合に硫化物濃度が高くなるという結果が得られている。なお、実験は 20℃の恒温条件下で実施している。

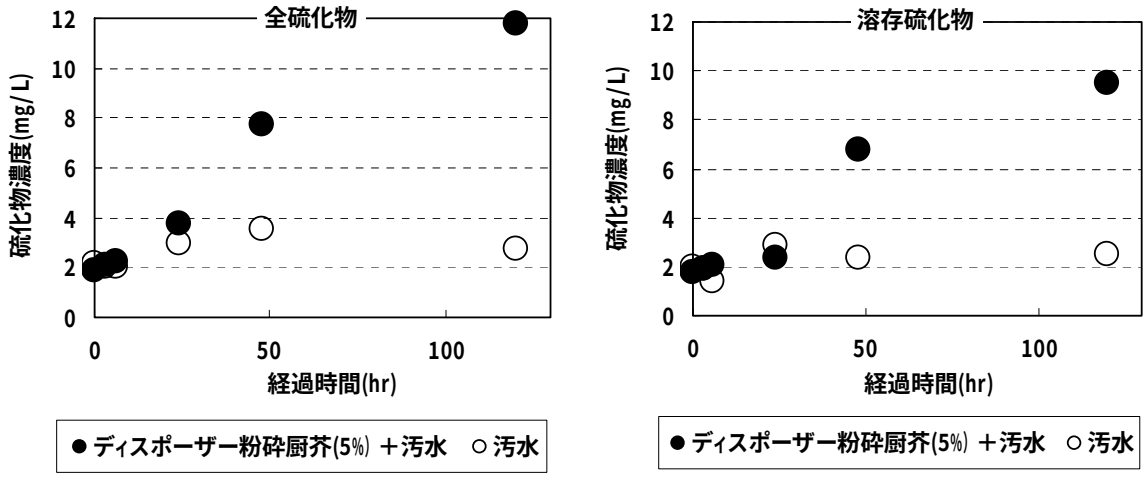


図 4.3.6　硫化物濃度の経時変化[17)]

§4.3.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

ポンプ場の構造及び現状における沈砂・スクリーンし渣発生状況など維持管理実態を把握したうえで、沈砂・スクリーンし渣発生量（処分量）の増加やポンプ井の清掃頻度の増加などの維持管理上の影響を評価する。

【解説】

ディスポーザー導入時には、沈砂・スクリーンし渣の搬出回数の増加、堆積物の増加による硫化水素の発生、腐食の進行およびスカムの増加による悪臭の発生が懸念される。ディスポーザーの導入時の影響判定にあたっては、事前にポンプ場内の状況、沈砂・スクリーンし渣量および維持管理の状況、施設の腐食状況等を把握し、施設の修繕、維持管理（点検・清掃など）に与える影響を検討する。

（1）沈砂発生量の増加（沈砂池）

現状の沈砂発生量、搬出回数を把握し、衛生的な維持管理がなされているか調査した上で既存の施設容量でディスポーザー導入時に予想される沈砂発生量の増加に対応できるかどうか検討し、適切な維持管理を実施するために必要な搬出回数を見積もり、維持管理上の対応が可能かどうか検討する。

沈砂池では、卵殻や貝殻等の沈砂発生量の増加や沈砂に含まれる有機物量の増加により腐敗や分解が進行する可能性があるため、沈砂池（砂だまり）の計画・設計・維持管理面での配慮が必要となる。そのため、除砂設備については、各種装置の容量や沈砂洗浄装置の設置など計画・設計上の対応が必要かどうか検討し、除砂設備の稼働回数や沈砂の十分な洗浄など維持管理面での対策が必要かどうか検討する。

また、沈砂池内の流速が遅く滞留時間が長くならないように使用池数を減らした運転管理、悪臭の発散や蚊・はえ等が発生して非衛生的にならないように搬出回数を増やすこと、防臭剤・防腐剤・殺虫剤等を散布して衛生的な管理に注意することも重要である。

（2）スクリーンし渣発生量の増加（スクリーン）

現状のスクリーンし渣発生量、搬出回数を把握し、適切な維持管理がなされているか調査した上で既存の施設容量でディスポーザー導入時に予想されるスクリーンし渣量の増加に対応できるかどうか検討し、スクリーンの閉塞に至らないような搬出回数を見積もり、維持管理面での対策が必要かどうか検討する。

スクリーンでは、厨芥中の繊維状物質の捕捉等によるし渣発生量の増加や、し渣に含まれる有機物量の増加により腐敗や分解が進行する可能性があるため、スクリーン設備の計画・設計・維持管理面での配慮が必要となる。そのため、スクリーン設備各種装置の容量など計画・設計上の配慮が必要かどうか検討し、悪臭の発散や蚊･はえ等が発生して非衛生的にならないように搬出回数を増やすこと、し渣の十分な洗浄を行うこと、防臭剤・防腐剤・殺虫剤等を散布して衛生的な管理に注意するなど維持管理面での対策が必要かどうか検討する。

（3）堆積物及びスカムの増加（ポンプ井等）

現状のポンプ井底部の堆積物やスカムを把握し、適切な維持管理がなされているか調査した上でディスポーザー導入時に予想される堆積物及びスカムの増加に応じた点検・清掃など維持管理を見積もり、維持管理面での対策が必要かどうか検討する。

（4）硫化水素の発生に伴う悪臭の発生及び腐食の進行

現状の硫化水素（悪臭）の発生及び施設の腐食状況を調査した上でディスポーザー導入時に予想される硫化水素の発生に対して施設面及び維持管理面での対策が必要かどうか検討する（**§4.2.2** 参照）。

４．４　合流式下水道への影響

§4.4.1　ディスポーザー導入時の影響

合流式下水道を採用している地区においてディスポーザーを導入した場合には、晴天時の管渠内堆積物が増加し、それが雨天時に掃流され雨天時放流水の汚濁負荷を増加させる恐れがある。

【解説】

ディスポーザーの導入に伴い流入負荷量が増加し、箇所によっては、管渠やポンプ井の堆積物が増加すると考えられる。これらの堆積物等は、雨天時における流量の増加にともなって掃流され、越流堰高を越える分については河川等に放流される。

合流式下水道へのディスポーザー導入の影響について現地調査の事例はないが、シミュレーショモデルによる試算が行われている。本「考え方」では A 排水区、B 排水区の 2 排水区における試算を行い、ディスポーザー導入により雨天時の汚濁負荷量は増加する試算結果が得られている[25]（**表 4.4.1**）。ただし、これらの試算は特定の地区において特定の計算方法により影響を計算したものであり、対象とする排水区の状況や計算方法によってその影響の度合いは異なることを念頭におかなければならない。また、BOD 以外にも管渠に堆積しやすい卵殻や貝殻等により固形物の流出量が増加することも想定される。

表 4.4.1　下水道から放流される汚濁負荷量*1 のディスポーザーの有無による比較

排水区	水質項目	ディスポーザー無 (kg/年)	ディスポーザー有 (kg/年)	増加率 (%)
A 排水区*2	BOD	42,022	44,030	4.8
B 排水区*2	BOD	77,494	85,948	10.9

*1　汚濁負荷量は(雨天時越流水＋簡易処理水＋雨天時高級処理水＋晴天時高級処理水)の汚濁負荷量
*2　参考資料 4

§4.4.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

当該都市の合流式下水道の越流状況等を把握したうえで、ディスポーザー導入による増加越流負荷量等を予測し、その影響を評価する。

【解説】

ディスポーザーの導入により、晴天時の管渠内堆積物が増加するとともに、越流時におけるディスポーザー使用によって越流負荷量が増加することが予見される。このため、適切な数式モデルの活用等によってディスポーザー導入による影響を予測するとともに、各都市の合流式下水道緊急改善計画に与える影響について検討し、判定を行う。なお、合流式下水道を採用している地区では、ディスポーザーによる負荷増加に対応した合流改善対策が図られていない段階での導入は避けるべきである。ここでの合流改善対策とは、ディスポーザー導入前より汚濁負荷を増加させることのないように計画された分流化、貯留管・雨水滞水池整備等のことである。

４.５　水処理施設への影響

本「考え方」での水処理施設とは、我が国で多く採用されている処理法である標準活性汚泥法やオキシデーションディッチ法を想定しており、ディスポーザー導入の影響が大きいと考えられる最初沈殿池、反応タンク、最終沈殿池、高度処理について言及する。なお、これまでの調査では、水処理施設の増設を伴うような影響に関する知見は得られていないため、主に運転管理に与える影響及びその評価方法について述べた。

４.５.１　流入汚水量及び汚濁負荷量

§4.5.1.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 流入汚水量の増加

下水処理場への流入汚水量の増加はわずかであると考えられる。

(2) 流入汚濁負荷量の増加（流入水質の上昇）

下水処理場への流入汚濁負荷量が増加（流入水質の上昇）すると考えられる。

【解説】

ディスポーザー導入に伴う下水処理場に流入する汚水量は無視しうるほど小さいが、汚濁負荷量については増加する可能性がある。

（１）流入汚水量の増加

これまでの調査事例[2)3)6)36)]によるとディスポーザー排水量（使用水量）は、流入汚水量に比べて数パーセント以下のオーダーであり、ディスポーザーを実際に導入した地域の調査では、流入汚水量の増加は観測されていない。これらの調査事例から、ディスポーザー導入による流入汚水量の増加は、無視しうるほど小さいと考えられる。歌登町及び魚津市の調査結果をそれぞれ**〔事例 1〕**[25)]、**〔事例 2〕**[12)]に示す。また、流入水量の日変動についても、ディスポーザー設置前後で差は認められなかった。

〔事例 1〕

歌登町社会実験[25)]における下水道接続人口、ディスポーザー使用人口及び流入水量の推移を**図 4.5.1**に示す。ディスポーザー導入後の流入汚水量の増加はみられなかった。また、水道使用量の調査によるとディスポーザー設置後、水道使用量が増加した家庭は少なく（調査対象家庭の 7.9%が増加、24.7%が減少）、地域全体の水道使用量への影響はみられなかった。仮に、処理区域内の全ての家庭にディスポーザーが導入されたとしても、増加汚水量は 1.4㎥/日で平成 15 年度の日平均汚水量 669 ㎥/日の 0.2%程度と推定された。

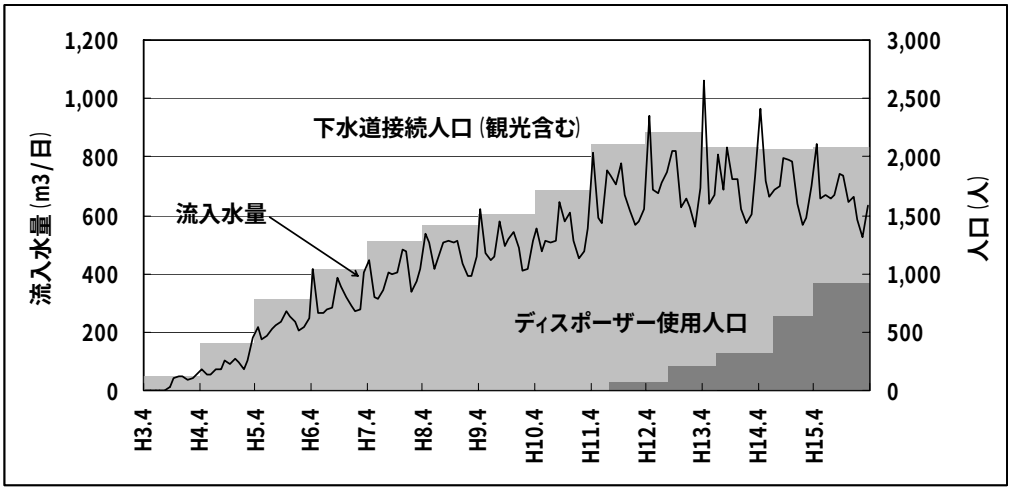


図 4.5.1　下水道接続人口、ディスポーザー使用人口と流入水量の推移（歌登町）[1)]

〔事例 2〕

魚津市実証試験[12)]では、ディスポーザー設置前後の同じ月の日平均汚水量は、設置前より少ないケースが多く、ディスポーザー使用による流入汚水量の増加は確認できなかった。また、各家庭の水道使用量についてもディスポーザー設置後の増加は確認できず、通常の変動の範囲内であると考えられる。

（２）流入汚濁負荷量の増加（流入水質の上昇）

流入汚濁負荷量の増加（流入水質の上昇）は、「**3.2 ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位**」に示す原単位を用いて算定することができる。

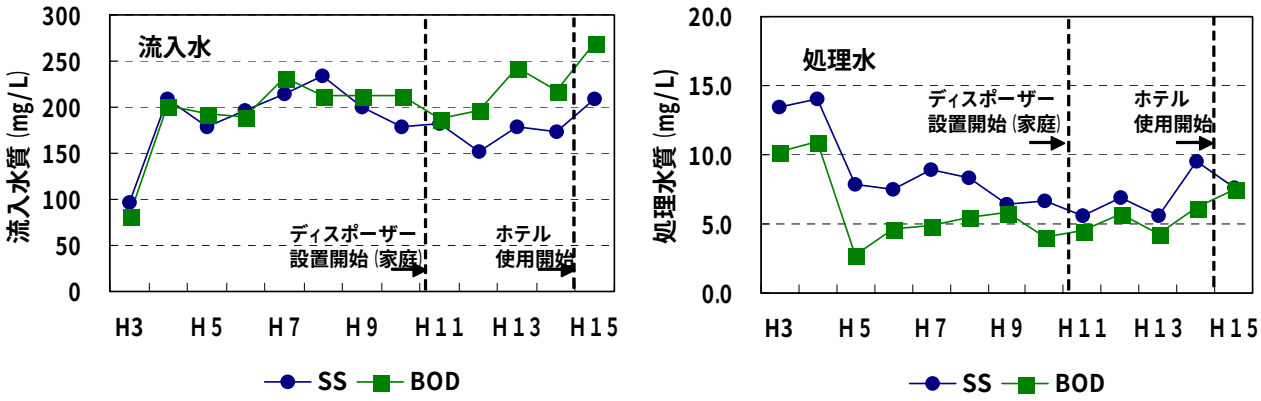
歌登町社会実験では、ディスポーザー導入により処理場流入水質の上昇が確認されている**〔事例 1〕**。

なお、汚濁負荷は、管渠内での堆積、管渠を流下する過程で沈殿、分解、可溶化等の作用を受けると考えられるが、この点に関する調査事例は少なく、定量的な知見を得られていない。

〔事例 1〕

歌登町社会実験における処理場流入水の水質調査結果[1)]を**図 4.5.2** に示す。月 2 回午前 9 時前後に採水するスポットデータの各年の平均値は、ディスポーザー導入を開始した平成 11 年度以降の BOD、SS にやや増加傾向がみられた。

なお、歌登町のディスポーザー利用者へのアンケート調査[37)]から、午前 8 時前後がディスポーザー使用のピーク時間帯であり、ディスポーザー設置地区から処理場までの流下時間が 1 時間程度であることから、午前 9 時前後の流入水質には、ディスポーザー排水が影響している可能性が高い。



※　流入水及び処理水は、午前９時頃のスポットサンプルの値

図 4.5.2　流入水質及び処理水質の推移（歌登町）[1)]

§4.5.1.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象地域の現状を基に、**§3.2** で設定したディスポーザー排水汚濁負荷原単位及び**§3.3** で設定したディスポーザー排水量原単位を用いて流入汚水量及び流入負荷量を評価する。

【解説】

（1）流入汚水量

ディスポーザー導入時の下水処理場への流入汚水量の増加はわずかであり、水処理施設の処理機能に大きな影響を及ぼす可能性は少ないと考えられるが、環境負荷量や経済性を評価するためには「**3.3 ディスポーザー排水量**」に示したディスポーザー排水の排水量原単位の求め方を用いて正確に推定することが望ましい。

（2）流入汚濁負荷量

下水処理場への流入汚濁負荷量の増加は、水処理施設及び汚泥処理施設の処理性能に影響を及ぼすため、「**3.2 ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位の推定**」に示したディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位の推定方法を用い、各処理区毎に推定することが望ましい。流入汚濁負荷量の増加率は、事業場排水の比率や生活習慣等の違いから地域により大きく異なると考えられる。また、ディスポーザーを使用するピーク時間帯において、より流入汚濁負荷量（流入水質）が増加する恐れがあり、特に集水域の小さな小規模下水道においてその傾向は顕著になると考えられるため、ディスポーザーを使用するピーク時間帯の負荷量についても推定しておく必要がある。

４.５.２　最初沈殿池

§4.5.2.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 除去率の変化

ディスポーザー排水中固形物の沈降特性に起因して、最初沈殿池除去率は導入前と同等もしくはそれ以上になると考えられる。

(2) 最初沈殿池汚泥（以下、生汚泥という）量の増加

流入固形物負荷量の増加に加えて最初沈殿池除去率が増加する可能性があることから、生汚泥量は増加すると考えられる。

(3) 生汚泥性状の変化

ディスポーザー排水中固形物の性状に起因して、生汚泥の有機物含有量等は導入前と同等もしくはそれ以上になると考えられる。

(4) その他

越流ぜきへの夾雑物の付着や汚泥腐敗によるスカムの発生等が生じる可能性がある。

【解説】

最初沈殿池への影響は、実施設では確認されていないが、実験プラント等でその影響が確認されている。なお、ディスポーザー導入による流入水量の増加の影響は軽微であるため、水面積負荷や越流負荷等への影響は軽微であると考えられる。

（１）除去率の変化

ディスポーザー排水中固形物の沈降性に関する調査事例を**〔事例 1〕**に、最初沈殿池の除去率等に関する調査事例を**〔事例 2〕**～**〔事例 4〕**に示す。ディスポーザー排水中固形物の沈降特性が一般の下水中固形物に比較してやや良好または同程度とする調査事例が多いため、ディスポーザー排水が混入した場合の最初沈殿池除去率は導入前と同等若しくはそれ以上になると考えられる。

〔事例 1〕

処理場での最初沈殿池での固形物（SS）除去率を把握するため、ディスポーザー排水中の固形物（SS）について沈降速度により以下の 3 種類に分類し、通常の下水と比較した結果を**表 4.5.1** に示す[38]。

① 沈降速度が大きく容易に固液分離されるグループ A（沈降速度 7m/hr 以上）

② 最初沈殿池の水面積負荷により固液分離が影響されるグループ B（沈降速度 0.2～7m/hr 以上）

③ 沈降速度が小さく、最初沈殿池での除去が殆ど期待できないグループ C（沈降速度 0.2m/hr 以下）

ディスポーザー排水は、最初沈殿池で沈降しにくいグループ C の割合が下水に比べて 10%低い結果となっている。

表 4.5.1　排水中固形物の沈降速度分布 [38]に加筆修正

グループ	沈降速度	流入下水	ディスポーザー排水
グループA	＞ 168 m/d	約35%	約35%
グループB	4.8～168 m/d	約40%	約50%
グループC	＜ 4.8 m/d	約25%	約15%

※ m/hr から m/d に換算した。

〔事例 2〕

建設省土木研究所が小型処理プラントを用いて厨芥混入下水の処理性を実験した結果 [39]を**表 4.5.2** に示す。生下水に比べて最初沈殿池における除去率は向上していた。ただし、この実験では最初沈殿池の流入部で厨芥を添加しているため、流達過程がなく、沈降しやすい粒子態成分が高い比率で含まれていることに注意する必要がある。

表 4.5.2 厨芥添加による最初沈殿池除去率の変化(%) [39]

使用排水	SS	T-COD	T-N	T-P
生下水（Ⅰ系）	30.4	7.6	5.4	2.7
粉砕厨芥添加下水（Ⅱ系）	47.3	24.5	14.1	15.3

〔事例 3〕

建設省土木研究所が T 市の集合住宅で行った実排水を用いた処理プラント実験 [40]では、ディスポーザーを設置した住宅と設置しない住宅に分け、それぞれの汚水を違う系列のプラントで処理する対照実験を行った。その結果、最初沈殿池における BOD、COD、SS の除去率に関してほとんど変化は見られなかったが、T-N、T-P の除去率については、**表 4.5.3** に示す通り、ディスポーザー導入により粒子態成分が増加したことにより除去率の向上が見られた。また、ディスポーザーの設置に伴う初沈汚泥量の変化を**表 4.5.4** に示すが、約 1.8 倍に増加していた。

表 4.5.3 ディスポーザー導入による最初沈殿池除去率の変化 [40]

使用排水	項　目	BOD	S-BOD	SS	COD	T-N	T-P
対照系（生下水）	流入水質 (mg/L)	194	76	190	82	35.3	3.8
	初沈流出水質 (mg/L)	132	79	90	62	32.9	3.5
	除去率 (%)	32.0	-3.8	52.5	25.2	6.9	8.6
ディスポーザー導入下水	流入水質 (mg/L)	201	60	305	129	76.5	5.9
	初沈流出水質 (mg/L)	144	56	147	92	52.5	4.7
	除去率 (%)	28.6	7.5	52.0	29.2	31.4	20.8

表 4.5.4 ディスポーザー導入による汚泥発生量の変化 [40]

使用排水	初沈汚泥発生量 (固形物g/d)
対照系（生下水）	84
ディスポーザー導入下水	149

〔事例 4〕

ディスポーザー排水（SS 約 490mg/L：食堂残飯を投入）と生下水（SS 約 320mg/L）をメスシリンダーに入れ静置し、SS の変化を測定した結果を**図 4.5.3** に示す。60 分後の SS 除去率は生下水で約 60%であったのに対し、ディスポーザー排水は約 80%と高い値を示すことが報告されている[39]。また、0.1㎜以上の粒子の沈降速度が大きく、ディスポーザー排水中の SS は、0.1㎜以上の粒子が約 70%（生下水は約 50%）であることがわかっている。

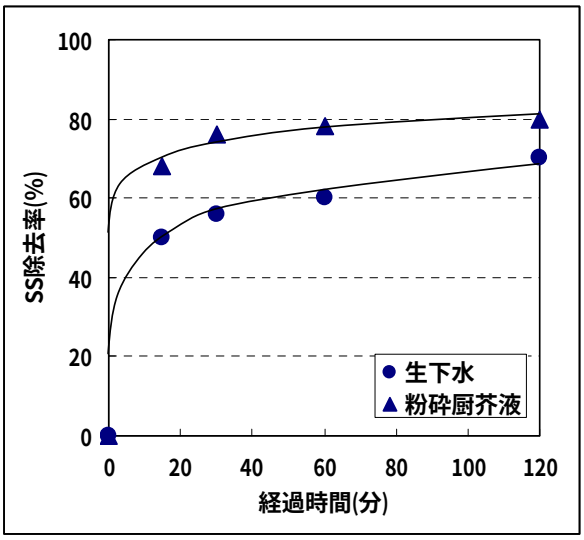


図 4.5.3　沈殿時間と SS 除去率[39]

（２）生汚泥量の増加

ディスポーザー導入による生汚泥量の変化に関する調査事例として「**（１）除去率の変化**」**〔事例 3〕**がある。ディスポーザー導入時には、流入固形物負荷量の増加に加え、ディスポーザー排水中固形物の沈降特性に起因して最初沈殿池除去率が同等もしくはそれ以上になると推定されることから、生汚泥量は導入前と比較して増加すると考えられる。

（３）生汚泥性状の変化

通常の下水生汚泥と生ごみの性状を比較した事例[41]を**表 4.5.5** に示す。生ごみの有機物比（VTS／TS）は通常の下水生汚泥と比較して大きい場合が多いことから、ディスポーザー導入時の生汚泥の有機物比は増加するものと考えられる。

表 4.5.5　下水生汚泥及び生ごみの性状比較 [41)]

項　目	単位	下水生汚泥	生ごみ
TS	g/L	55.3	48.8
VTS	g/L	49.3	47.2
SS	g/L	47.5	38.9
VSS	g/L	45.5	37.4
全炭水化物	g/L	33.1	42.7
溶解性炭水化物	g/L	2.08	27.0
全たんぱく質	g/L	12.4	8.21
溶解性たんぱく質	g/L	2.08	1.70
アンモニア性窒素	mgN/L	25.0	18.9
全COD_{Cr}	g/L	53.4	51.7
溶解性COD_{Cr}	g/L	5.20	29.6
pH	－	5.86	5.02

※1　下水生汚泥は、実際の下水処理場から採取した生汚泥。
※2　生ごみは、各種食品を所定の割合で混合し作成した人工生ごみ。

§4.5.2.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の対象施設への流入汚水量及び流入負荷量を基に、除去率の変化、生汚泥量の増加、生汚泥性状の変化等を評価する。

【解説】

（1）除去率の変化

最初沈殿池での除去率は、対象施設の導入前の除去率及びディスポーザー排水の除去性能に関する知見を基に評価する。なお、水量の増加はわずかなため、水面積負荷への影響はほとんどない。

（2）生汚泥量の増加

生汚泥の増加量は、生汚泥量の現状及びディスポーザー導入時の除去率の変化を基に評価する。そして、生汚泥の増加量に応じ、処理容量を超過することがないよう、汚泥ポンプ能力や貯留槽容量、汚泥引抜量、引抜回数など、計画・設計・維持管理の各段階で影響を評価する。

（3）生汚泥性状の変化

生汚泥の有機物比（VTS）の変化は、生汚泥の有機物比の現状及び厨芥の有機物比に関する知見を基に評価する。そして、生汚泥の有機物比が増加する場合には、生汚泥の腐敗防止に留意し、汚泥処理施設の計画・設計・維持管理への影響を評価する。

４.５.３　反応タンク・最終沈殿池

§4.5.3.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 有機物除去率の変化

流入汚濁負荷量の増加の他、ディスポーザー排水中の汚濁負荷成分の特性に起因して、反応タンク・最終沈殿池の有機物除去率が変化すると考えられる。

(2) 余剰汚泥発生量の増加

流入汚濁負荷量の増加に伴い余剰汚泥発生量が増加すると考えられる。

(3) SRT（A-SRT）の減少

有機物負荷の増加及び余剰汚泥発生量の増加により、SRT（A-SRT）が減少すると考えられることから、有機物の除去及び硝化反応への影響が生じる可能性がある。

(4) 必要酸素量の増加

流入汚濁負荷量の増加に伴い必要酸素量が増加すると考えられる。

(5) 汚泥性状の変化

ディスポーザー排水中固形物の性状が、汚泥性状に影響を及ぼす可能性がある。

【解説】

ここで、反応タンクとは標準活性汚泥法やオキシデーションディッチ法における反応タンクを示す。

ディスポーザー導入時の反応タンク・最終沈殿池への影響については、実施設では歌登町（オキシデーションディッチ法）でその影響が確認されており、実験プラント等でもいくつかの知見が得られている。

なお、ディスポーザー導入による流入水量の増加の影響は軽微であるため、水理学的滞留時間（HRT）への影響は無視できる程度と考えられる。

（１）有機物除去率の変化

ディスポーザー導入時には、流入汚濁負荷量の増加の他、ディスポーザー排水中の汚濁負荷成分の特性に起因して、反応タンク・最終沈殿池除去率が変化すると考えられる。これに関係する調査事例を**〔事例 1〕**、**〔事例 2〕**に示す。

なお、ディスポーザーは特定の時間帯に集中して使用されるため、小規模な処理区では特定の時間帯に流入汚濁負荷量が上昇する可能性もある。

また、汚泥処理量が増加することで水処理施設への返流負荷が増加する可能性もある。

〔事例 1〕

歌登町社会実験[36)]では、ディスポーザー導入後の流入水質（BOD，SS）が増加し（**4.5.1** 参照）、汚泥搬出量が増加したが、処理水質は BOD 15mg/l 未満を維持した。

〔事例 2〕

ディスポーザー排水由来の有機物の生分解性についての調査[38)]では、反応タンク流入水中有機物と比較した場合、**表 4.5.6** に示すように生物分解可能な成分は多いものの、分解速度はやや遅い傾向が

あったとされている。ただし、反応槽流入水中の有機物の場合、流下過程等である程度の生物分解を受け、有機物の可溶化・低分子化が生じている可能性がある。

表 4.5.6　ディスポーザー排水中の有機物の生分解性 [38)]

項　目※1	ディスポーザー排水※2	下水処理場 反応タンク流入水
容易に分解する有機物 (S_S)	11.6 %	7.6 %
遅い速度で分解する有機物 (X_S)	86.3 %	61.9 %
難生物分解溶解性有機物 (S_I)	2.1 %	7.5 %
難生物分解浮遊性有機物 (X_I)	0 %	14.4 %
他栄養細菌 (X_H)	―	8.6 %

※１：分類は IAWQ の活性汚泥モデルの分類法を参考にしたものである。
※２：ディスポーザー排水を沈降管にて沈降させ沈降速度 30m/日以上の浮遊物が存在しないサンプルについて測定

（２）余剰汚泥発生量の増加

ディスポーザー導入時には、流入汚濁負荷量の増加に伴い、余剰汚泥発生量が増加すると考えられる。これに関係する調査事例を**〔事例 1〕**、**〔事例 2〕**に示す。

〔事例 1〕

歌登町社会実験 [36)]におけるディスポーザー導入後の流出固形物量を**図 4.5.4** に示す。ディスポーザー普及率の増加に伴い流入固形物量（SS）が増加し、普及人口 323 人（H13.8～H14.7）から 639 人（H14.6～H15.3）に増加した段階での流出固形物量（汚泥搬出量、処理水中 SS 量、反応タンク蓄積量の和）の増加は約 3%であった。この増加量は、家庭ディスポーザー由来 SS（8.1g/人・日）がすべて汚泥に移行したと仮定した場合の増加推定量とほぼ同程度であった。なお、**図 4.5.4** に併せて、流出固形物量／流入固形物量比も示すが、その値は 1 程度で変わらなかった。

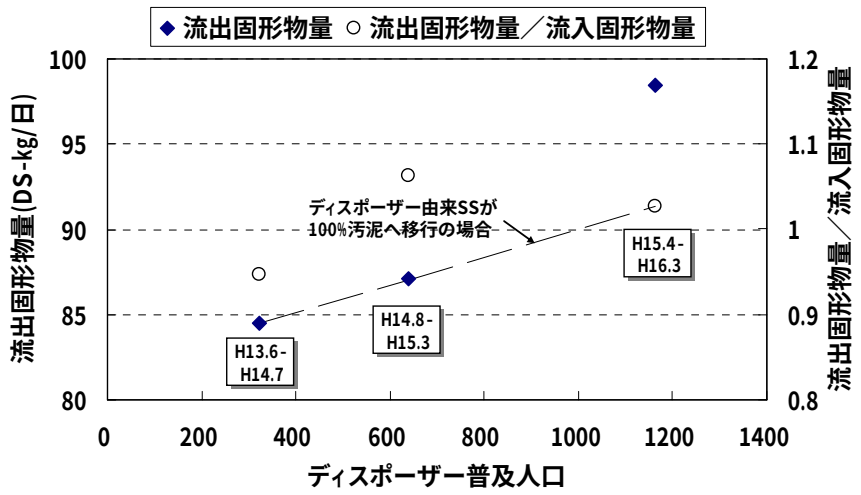


図 4.5.4　歌登町におけるディスポーザー導入後の流出固形物量の増加 [36)]

〔事例 2〕

魚津市実証試験[12]における余剰汚泥発生量の変化を**表 4.5.7** に示す。ディスポーザー導入に伴い余剰汚泥発生量が約 30%増加していた。ただし、この施設は最初沈殿池がなく、通常なら初沈汚泥として発生する固形物の一部が余剰汚泥として計量されていることに留意する必要がある。

表 4.5.7　ディスポーザー導入による余剰汚泥発生量の変化（魚津市）[12]

	日平均汚泥発生量 (dry-kg/d)	汚泥発生量原単位 (dry-g/人･d)
ディスポーザー設置前	9.1	28
〃　　設置後	11.6	35
増加率 (%)	27	ー

※1　つなぎ込み戸数72戸のうち70戸の家庭及び公民館2カ所にディスポーザーを設置。
※2　処理方式はJARUS X IV型（連続流入間欠曝気式、最初沈殿池無し）。
※3　一部加筆修正。

（３）SRT（A-SRT）の減少、BOD-SS 負荷の増加

ディスポーザー導入時には、有機物負荷の増加及び余剰汚泥発生量の増加により、導入前と同じ MLSS を維持する運転条件の場合には BOD-SS 負荷が増加し、SRT（A-SRT）が減少すると考えられることから、有機物の除去及び硝化反応への影響が生じる可能性がある。

〔事例 1〕

歌登町社会実験[36]では、ディスポーザー導入後の流入水質（BOD，SS）が増加し（**4.5.1** 参照）、汚泥搬出量が増加したが、A-SRT は硝化に必要な A-SRT を満たしており、処理水中にはほとんど NH_4-N は残存しなかった。また、BOD は 15mg/l 未満を維持した。

（４）必要酸素量の増加

ディスポーザー導入時には、流入汚濁負荷量の増加に伴い必要酸素量が増加すると考えられる。中でも有機物負荷量の増加による影響が大きく、有機物の酸化に必要な酸素量が増加すると考えられる。また、ディスポーザー導入によるアンモニア性窒素（NH_3-N）負荷量の増加は、有機物（BOD）負荷量の増加より小さいため、硝化に必要な酸素量の増加は軽微と考えられる。

〔事例 1〕

歌登町社会実験[35]では、ディスポーザー導入後流入水質（BOD）が増加したが、必要酸素量（AOR）はほとんど増加しなかった。この原因は、硝化に必要な酸素量の増加が軽微であることや、歌登町終末処理場がオキシデーションディッチ法で HRT が長く（40 時間程度）相対的に活性汚泥の維持に要する酸素量の割合が比較的大きいことなどが考えられた。また、送風時間は多少の余裕を持って運転しているため、送風時間の増加は認められなかった。

（５）汚泥性状の変化

ディスポーザー導入時には、ディスポーザー排水中固形物の性状に起因して、活性汚泥の沈降性（SVI）や余剰汚泥性状が変化する可能性がある。

ただし、ディスポーザー排水が流入しても活性汚泥の沈降性（SVI）への影響はないという報告[42)]もある。

〔事例 1〕

魚津市実証試験[12)]では、活性汚泥の沈降速度について、曝気を停止してからの曝気槽混合液の汚泥界面を実測する調査を実施した。汚泥の沈降速度は 17～45m/日であり、本施設の計画水面積負荷値 8m^3/m^2・日を大幅に上回っていた。

§4.5.3.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の対象施設への流入汚水量及び流入負荷量を基に、有機物除去率の変化、余剰汚泥発生量の増加、SRT(A-SRT)の減少、BOD-SS 負荷の増加、必要酸素量の増加、汚泥性状の変化等を評価する。

【解説】

（１）有機物除去率の変化

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の対象施設への流入汚水量及び流入負荷量を基に、適切な処理水質を確保するために必要な除去率を確保する必要がある。

（２）余剰汚泥発生量の増加

余剰汚泥発生量の増加は、対象施設の現状及びディスポーザー導入後の対象施設への流入負荷量の増加を基に評価する。そして、余剰汚泥の増加に応じ、汚泥ポンプ能力や貯留槽容量、適切な汚泥引抜量や引抜回数など、計画・設計・維持管理の各段階での影響を評価する。

（３）SRT（A-SRT）の減少、BOD-SS 負荷の増加

流入負荷量の増加及び余剰汚泥発生量の増加を基に、SRT（A-SRT）の減少、BOD-SS 負荷の増加への影響を評価する。そして、適切な処理水質を確保するために必要な SRT（A-SRT)、が確保されているか検討する必要がある。もし導入前の MLSS 濃度で有機物除去（あるいは硝化）に必要な SRT（A-SRT）を確保できない場合には､最終沈殿池における固液分離に支障がない範囲で MLSS 濃度を高濃度に設定し、必要な SRT（A-SRT）を確保する必要がある。MLSS 濃度での対応が難しい場合には、反応タンクの増設について検討する。

（４）必要酸素量の増加

必要酸素量の増加は、ディスポーザー導入時の流入負荷量の増加を基に評価する。なお MLSS 濃度を高濃度に設定する場合には、活性汚泥の維持のために必要な酸素量が増加する点に留意する。そして必要酸素量の増加に対応して十分な送風量を供給し、必要により送風機を増設するなどの対応を検討する。

（５）汚泥性状の変化

ディスポーザー導入時には活性汚泥の沈降性が変化する可能性がある。したがって、固液分離が悪化しないよう適切な MLSS 濃度、汚泥引抜量や引抜回数など最終沈殿池の運転操作での対応方法を検討する。

また、余剰汚泥濃度や性状の変化に対応して、汚泥の腐敗防止に留意し、汚泥処理施設の計画・設計・維持管理への影響を評価する。

４.５.４　高度処理

§4.5.4.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 窒素除去

硝化細菌の増殖に必要な SRT（A-SRT）が確保できなくなるなどにより、硝化反応に支障をきたす可能性がある。また、流入窒素負荷量の増加に比較して有機物負荷量の増加が大きいことから、脱窒速度が向上する可能性がある。

(2) りん除去

生物学的りん除去の場合、有機物量の増加により反応条件が安定化すると考えられることから良好な処理が行われる可能性がある。

凝集剤添加など物理化学的りん除去の場合、流入りん負荷量の増加により凝集剤添加量が増加すると考えられる。

【解説】

ここで高度処理とは、窒素除去（生物学的窒素除去）及びりん除去（生物学的りん除去及び凝集剤添加など物理化学的りん除去）を示す。

ディスポーザー導入時の高度処理（窒素・りん除去）への影響については、特に窒素除去について実施設でその影響が報告されている他、実験プラントでもいくつかの知見が得られている。

（１）窒素除去

生物学的窒素除去は一般に硝化～脱窒プロセスによるが、硝化反応については、ディスポーザー導入時には、汚濁負荷量が増加するため硝化細菌の増殖に必要な SRT（A-SRT）が確保できなくなるなどの原因で、硝化反応に支障をきたす可能性がある。一方、脱窒反応については、ディスポーザー導入前後の運転条件にもよるが、脱窒速度が向上する可能性がある。「**3.2 ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位**」で整理したディスポーザー排水による汚濁負荷量をみると、流入窒素負荷量の増加に比較して有機物負荷量の増加が大きくなる傾向にある（BOD/N 比が増加）ことから、脱窒には有利な方向に作用すると考えられる。

調査事例を**〔事例 1〕**、**〔事例 2〕**に示す。

〔事例 1〕

建設省土木研究所が実験処理プラントにおいて嫌気無酸素好気法を用いて行った生下水と厨芥混合下水の対照処理実験[39]では、厨芥混合下水を処理した系列において、余剰汚泥発生量が増加し、十分な SRT が確保できずに硝化細菌量が減少したため硝化に影響がみられた。一方、脱窒は生下水の系列に比べて、厨芥混合下水で溶解性有機物濃度が高くなるため、脱窒速度は向上した。

〔事例 2〕

魚津市実証試験[12]では、流入負荷が設計値に比べて余裕があることから、ディスポーザー導入後も T-N 除去率が 80%程度、T-N 処理水質が設計値 15mg/L を大きく下回ることが多く、良好な窒素除去が行われていた。

（2）りん除去

生物学的りん除去は、りんの放出～過剰摂取による。ディスポーザー導入時には有機物負荷量の増加により嫌気化し易く、りんの放出が増加する可能性がある。また、脱りん細菌の栄養源となる有機酸の濃度も上昇することが考えられるため、生物学的なりん除去が促進され、良好な処理が行われる可能性もある。

凝集剤添加など物理化学的りん除去の場合、流入りん負荷量の増加により凝集剤添加量が増加すると考えられる。

§4.5.4.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の対象施設への流入汚水量及び流入負荷量を基に窒素除去率及びりん除去への影響を評価する。

【解説】

（1）窒素除去（生物学的窒素除去）

窒素除去においては、流入汚濁負荷量の増加により汚泥発生量が増加するため、硝化細菌の増殖に必要な SRT（A-SRT）が確保できず硝化が完全に行えない場合が考えられる。その場合、MLSS 濃度、汚泥引抜量、返送汚泥量などの運転管理に留意し、硝化細菌の維持に必要な SRT（A-SRT）を確保する必要がある。また、汚濁負荷量の増加により硝化に必要な酸素が不足する場合は、送風量を増加する必要がある。運転管理で対応できない場合は、反応タンク増設や担体投入等の微生物固定化技術の活用、送風量の増加等計画・設計段階での対応を検討する。

一方、脱窒反応については、ディスポーザー導入により溶解性有機物や小粒径有機物が増加するため、脱窒速度が向上する。窒素負荷の増加が相対的に小さい場合には、硝化反応タンク増設の代替案として無酸素タンクのコンパクト化の可能性についても検討の余地がある。

また、汚泥処理量が増加することで返流負荷が増加すると考えられることから、その影響についても留意する。

（2）りん除去

生物学的りん除去の場合、ディスポーザー導入による流入有機物量の増加により、脱りん細菌の栄養源となる有機酸の濃度も上昇することが考えられるため、良好な処理が行われる可能性もある。ただし、汚泥処理からの返流負荷の増加にも留意する。

凝集剤添加など物理化学的りん除去では、流入りん負荷量の増加により凝集剤添加量を増量する必要がある。凝集剤添加循環式硝化脱窒法などを採用している場合は、SRT（A-SRT）が短くなり硝化反応に影響を及ぼすことがあるので留意する。

４.６　汚泥処理施設への影響

汚泥処理施設は、汚泥輸送、汚泥濃縮、汚泥消化、汚泥脱水、汚泥乾燥、汚泥焼却、汚泥溶融、汚泥コンポスト、汚泥利用などの単位プロセスを組み合わせたシステムである[12)]。ここでは、ディスポーザー導入による影響が想定される代表的な単位プロセスとして、汚泥濃縮、汚泥消化、汚泥脱水、汚泥焼却及び汚泥利用について言及する。

４.６.１　汚泥濃縮（重力濃縮）への影響

§4.6.1.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 固形物負荷の増加

投入汚泥量の増加に伴う固形物負荷の増加により固形物回収率が低下し、分離液 SS 濃度が上昇する可能性がある。

(2) 汚泥の沈降分離・濃縮性の変化

投入汚泥性状の変化に起因して沈降分離・濃縮性、ひいては固形物回収率に影響を及ぼす可能性がある。

(3) 汚泥の腐敗

汚泥性状の変化に起因して、汚泥の腐敗が進行する可能性がある。

【解説】

汚泥濃縮は、濃縮方法によって重力濃縮、遠心濃縮及び浮上濃縮（加圧浮上濃縮、常圧浮上濃縮）に大別できる[20)]が、ここでは、代表的な濃縮方法として重力濃縮について言及する。

（１）固形物負荷の増加

汚泥発生量の増加に伴い投入汚泥量が増加し、固形物負荷が増加すると考えられる。固形物負荷が 90kg/㎡･日を超えると固形物回収率が低下し[20)]、その結果、分離液の SS 濃度が上昇する可能性がある。

（２）汚泥の沈降分離・濃縮性の変化

一般に、投入汚泥の固形物濃度、有機分（強熱減量／蒸発残留物）が高いほど汚泥の沈降分離・濃縮性が悪化する傾向にある[18)]。ディスポーザー導入時には、投入汚泥の固形物濃度、また有機分が高くなり、汚泥の沈降分離・濃縮性が悪化する危険性がある。その結果、固形物回収率が低下し、分離液の SS 濃度が上昇する可能性がある考えられる。

しかしながら、沈降分離・濃縮性に関する調査事例では、厨芥の混合率が高いほど汚泥の沈降速度が上昇する知見が得られており、汚泥中に厨芥が増加しても汚泥全体の沈降分離・濃縮性にはそれほど大きな影響は生じないと考えられる。

〔事例〕

ディスポーザー排水中浮遊物質が汚泥濃縮に与える影響を検討するために、懸濁物質濃度が 5 段階（5g/L、6.875g/L、8.75g/L、10.625g/L、12.5g/L）の最初沈殿池汚泥を恒温槽内（20℃）の 2L のシリンダーに用意し、これらにディスポーザー排水の沈殿汚泥（ディスポーザー排水中浮遊物質のうち

沈降速度 30m/日以上の浮遊物質を沈降管で沈降させた後の沈殿汚泥）を 3 段階の割合で混合（固形物濃度基準で 0%、20%、40%）計 15 種類の汚泥を対象に回分沈降試験を行った[38)]。界面沈降速度と濃度の関係を測定した結果、界面沈降速度はディスポーザー排水の沈殿汚泥の混合割合には左右されず、最初沈殿池汚泥濃度のみに影響されるとみなされた。

（3）汚泥の腐敗

一般に、汚泥が腐敗すると汚泥に発生したガスが付着して浮上する現象が生じる。ディスポーザー導入時には、投入汚泥の有機分の上昇により、腐敗のポテンシャルは高くなり、固形物回収率の低下や濃縮汚泥固形物濃度の低下が生じる可能性がある。また、汚泥の管路輸送による集約処理を行う場合には、汚泥の腐敗が助長される可能性も考えられる。

〔事例〕

最初沈殿池汚泥及び最初沈殿池汚泥とディスポーザー排水の沈殿汚泥の混合汚泥（固形物量基準で 4：1 の割合で混合）について濃縮実験を行い、液相の COD 及び有機酸濃度を比較したところ大きな差は見られなかったことから、最初沈殿池汚泥濃縮時の腐敗に対する安定性はディスポーザー排水流入に左右されないことが推測された[38)]。

§4.6.1.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の汚泥量を基に、固形物負荷の増加、汚泥の沈降分離・濃縮性の変化、汚泥の腐敗等を評価する。

【解説】

（1）固形物負荷の増加

固形物負荷の増加は、濃縮槽への投入汚泥量の増加を基に評価する。そして、固形物負荷の増加に応じて、後段の汚泥処理プロセスに影響が波及することのないよう汚泥の引抜きや汚泥界面の管理など維持管理での対応を検討する。維持管理だけでの対応が難しい場合には、濃縮槽の増設・改善等の計画・設計段階での対応を検討する。

（2）汚泥の沈降分離・濃縮性の変化

余剰汚泥濃度が増加する場合には、ディスポーザー導入時の沈降分離・濃縮性への影響が考えられるため、必要に応じて計画・設計・維持管理の各段階での対応を検討する。

（3）汚泥の腐敗

ディスポーザー導入時の汚泥の腐敗の影響は小さいと考えられるが、必要に応じて計画・設計・維持管理の各段階での対応を検討する。

４.６.２　汚泥消化（嫌気性消化）への影響

§4.6.2.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) ガス発生量の増加

投入汚泥量の増加に伴いガス発生量が増加すると考えられる。

(2) 消化率、ガス発生率の変化

投入汚泥量の増加に伴う消化日数の減少により消化率、ガス発生率に影響を及ぼす可能性がある。一方、投入汚泥性状、特に有機分の質的変化が消化率、ガス発生率に影響を及ぼす可能性がある。

【解説】

汚泥消化は、嫌気性消化と好気性消化に大別できる[20]が、ここでは嫌気性消化について言及する。

（１）ガス発生量の増加

ディスポーザー導入時には、汚泥発生量の増加に伴い投入汚泥量（投入有機物量）が増加するため、消化日数が減少し、消化率が低下してもガス発生量は増加すると考えられる。

（２）消化率、ガス発生率の変化

ディスポーザー導入時には、投入汚泥量の増加に伴い消化日数が減少することにより消化率、ガス発生率が減少する可能性がある。反対に、投入汚泥性状、特に、有機分の増加により投入汚泥量当たりのガス発生量の増加、短期間で容易にガス化される易分解性有機物の増加により消化率が高まり、それに伴って投入汚泥量あたりのガス発生率も増加する可能性がある。

消化率及びガス発生率についての調査事例[43]では、厨芥粉砕物試料及び流下過程の変化を考慮し厨芥破砕物を好気性消化した試料と下水汚泥試料を用いた実験において、消化率、ガス発生率ともに下水汚泥のみ試料に比較して高まるという結果を得ている。しかし、一方で、10～20 日の間で消化日数が短くなると急激に消化率が低下するという結果も示されており、消化槽の稼働状況によっては、ガス発生量に影響を与える可能性がある。

〔事例 1〕

下水汚泥と厨芥の混合物を基質に用いた実験[41) 44)]では、低分子化（加水分解）、酸生成及びメタン発酵といった嫌気性消化過程において、厨芥の混合割合が大きいほど、それぞれ高分子有機物（炭水化物、タンパク質等）分解速度、有機酸生成速度及び消化ガス発生量が高まることが確認されている。

〔事例 2〕

土木研究所では、反応槽の実容積が 100L の実験装置 3 台により実際の下水汚泥（流域下水道処理場より採取）及び厨芥（食堂から回収）を用いた厨芥混合汚泥の嫌気性消化特性を調べる実験[43)45)]（1 日 4 回 6 時間間隔で汚泥の引抜きと投入を行う連続処理）を実施している。実験では、実験装置の 1 台を下水汚泥のみを処理する対照系とし、厨芥混入汚泥を処理する系（粉砕厨芥を直ちに遠心分離により固形物を回収したものを下水汚泥に混合した汚泥、破砕厨芥に少量の活性汚泥を植種して 30℃に

て 24 時間の好気性消化を施した後、重力濃縮と遠心分離により固形物を回収したものを下水汚泥に混合した汚泥）とした。下水汚泥と厨芥の混合率は、それぞれの発生量原単位を下水汚泥：70DS-g/人・日、厨芥：250g/人・日（　35 SS-g/人･日）とし、この原単位の比率で混合されたものを厨芥流入が最大量に達した状態と想定した。実験条件は、消化温度が 35℃、55℃の 2 ケース、消化日数が 10 日、15 日、20 日の 3 ケースとした。

厨芥混入系の消化特性を対照系（下水汚泥のみ）と比較すると、全ての消化条件において厨芥混入系の方が消化率やガス発生率が高い値を示した。また、厨芥混入による投入固形物の増加分よりも消化汚泥の固形分の増加率は低い値であった。これより、厨芥が下水汚泥よりも消化しやすい性状であり、容易にガス発生、メタンガス生成に寄与する考えられた。

また、消化日数が短い場合（10 日）、厨芥混入系を対照系と比較すると、消化率の増加率は低いが、逆にガス発生率の増加率は高い傾向を示した。これらの結果から、厨芥には下水汚泥と比較して短期間で容易にガス化される易分解性の有機物が比較的多く含まれていると考えられた。

§4.6.2.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の汚泥量を基に、ガス発生量の増加、消化率、ガス発生率の変化を評価する。

【解説】

（1）ガス発生量の増加

ガス発生量の増加は、投入汚泥量（固形物量）の増加及び消化率、ガス発生率の変化を基に評価する。そして、ガス発生量の増加に応じて消化槽やガス貯蔵施設の現有能力で対応可能かどうか検討する。さらに、バイオマスエネルギー活用の意味からも、ガス量の増加が見込まれる場合には、消化ガスの有効利用について検討する必要がある。

また、消化汚泥固形物濃度に影響が生じ、後段の汚泥処理プロセスに影響が波及することのないよう汚泥の引抜など維持管理での対応を検討する。脱離液による返流負荷について水処理施設への影響が大きい場合には、必要な措置を検討する。

（2）消化率、ガス発生率の変化

消化率、ガス発生率は、消化日数や汚泥性状（有機物比）の変化を基に評価する。

４．６．３　汚泥脱水への影響

§4.6.3.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 運転時間（日数）の増加

投入汚泥量の増加に伴い運転時間（日数）が増加すると考えられる。

(2) 汚泥の脱水性の変化

投入汚泥性状の変化に起因して脱水性に影響を及ぼす可能性がある。

【解説】

（１）運転時間（日数）の増加

ディスポーザー導入時には、投入汚泥量が増加するため、運転時間（日数）が増加すると考えられる。また、凝集剤添加量が増加するなどの影響が生じると考えられる。

（２）汚泥の脱水性の変化

一般に、投入汚泥の固形物濃度が高いほど、また有機分（強熱減量／蒸発残留物）が小さいほど、粗浮遊物が多い（繊維状物質が多い）ほど汚泥の脱水性が向上する傾向にある[18)]。しかし、ディスポーザー導入時の汚泥脱水への影響に関する知見が少ないため、個別に検討する必要がある。

§4.6.3.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の汚泥量を基に、運転時間（日数）の増加、汚泥の脱水性の変化を評価する。

【解説】

（１）運転時間（日数）の増加

投入汚泥量の増加を評価した上で、汚泥脱水機の運転時間（日数）の延長あるいは増設、凝集剤添加量の増加など計画・設計・運転管理の各段階での対応を検討する。

（２）汚泥の脱水性の変化

個別に脱水試験を行うなどの方法によって脱水性の変化を評価し、必要に応じて計画・設計・維持管理の各段階での対応を検討する。

４．６．４　汚泥焼却への影響

§4.6.4.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 稼働率（日数）の増加

投入汚泥量の増加に伴い稼働率（日数）が増加すると考えられる。

(2) 汚泥の焼却効率の変化

投入汚泥性状の変化に起因して焼却効率に影響を及ぼす可能性がある。

【解説】

（１）稼働率（日数）の増加

ディスポーザー導入時には、投入汚泥量が増加するため、稼働率（日数）が増加するほか、排ガス量が増加すると考えられる。また、薬品や補助燃料の使用量が増加するなどの影響が生じると考えられる。

（２）汚泥の焼却効率の変化

投入汚泥（脱水ケーキ）の性状、特に含水率、有機物比が変化することにより汚泥の発熱量が変化し、焼却効率に影響を及ぼす可能性がある。

脱水ケーキの含水率があまり変化しないとすると、固形物量と有機物比の増加により焼却炉への投入汚泥量、脱水ケーキの発熱量は上昇する（高カロリー化が進む）。この結果、特に発熱量の上昇により焼却炉の熱管理が困難になり、熱負荷を維持するために処理能力を低下させる必要が生じることが考えられる。土木研究所が焼却炉メーカーに対して行った調査では、概ね 700kcal/kg-WB 以上になると、既存の炉形式では制御が困難になると予測している[46]。また、発熱量の上昇による炉内の高温化の影響としては、クリンカの発生、熱回収装置の強度低下、排ガス中の NO_X 濃度の上昇等が考えられる[47]。ただし、消化により有機物が大きく減量化されるため、消化過程の有無で汚泥の発生熱量に差が生じることに留意する必要がある。

建設省土木研究所が投入汚泥の高カロリー化による焼却への影響を検討した調査事例[46]では、助燃料使用量の低減が図られるものの、燃焼管理や施設への影響が指摘されている。

なお、焼却灰の増加に関する調査事例はないが、炉への投入量が増加するため、焼却灰発生量も増加すると考えられる。

§4.6.4.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の汚泥量を基に、稼働率（日数）の増加、汚泥の焼却効率の変化を評価する。

【解説】

（1）稼働率（日数）の増加

ディスポーザー導入時の投入汚泥量の増加を評価した上で、焼却施設の増設など計画・設計・運転管理の各段階での対応を検討する。

（2）汚泥の焼却効率の変化

ディスポーザーの導入時には、投入汚泥の保有熱量も高くなることが考えられるが、消化過程の有無で熱量が大きく違ってくることに留意する。

また、投入汚泥の高カロリー化により、焼却炉の運転管理手法の変化が想定される。保有熱量レベルに応じた対処方法を検討した結果を**表 4.6.1** に示す[46)]。

表 4.6.1　脱水汚泥の高カロリー化に伴う流動床方式焼却炉の対処方法[46)]

脱水汚泥のカロリーレベル		焼却炉における対応方法
燃焼性区分	保有熱量区分	
助燃域	概ね 500kcal/kg-WB 以下	既存の運転法の範囲で、大幅な変更無しで対応できる。
自燃域	概ね 500～700kcal/kg-WB	炉内温度（発熱量）に応じて供給する流動予熱空気の温度を制御（炉排ガスと常温空気の混合比率を変える）する。
過自燃域	概ね 700kcal/kg-WB 以上	既存の炉方式では炉内温度の制御が難しく、対応できない。 別の方式の炉により対応する。

投入汚泥の高カロリー化に伴い、助燃料の低減や廃熱の効率的な回収も可能であるが、あまりに保有熱量が大きい場合は運転管理では対応できず、別の焼却方式を検討する必要がある。

４．６．５　汚泥処分・有効利用への影響

§4.6.5.1　ディスポーザー導入時の影響

(1) 汚泥処分量の増加

汚泥（焼却灰を含む）を埋立処分している場合には、最終処分量が増加する。

(2) 汚泥有効利用量の増加

汚泥の有効利用（緑農地利用等）を行っている場合には、有効利用量が増加する。

【解説】

汚泥利用には、緑農地利用、建設資材利用、エネルギー利用などの資源化・有効利用の方法があり、有効利用を図ることができない場合として最終処分（埋立）がある[20]。ここでは、両者について言及する。

（１）汚泥処分量の増加

発生した汚泥（焼却灰を含む）の有効利用を図ることができず最終処分（埋立）を実施している場合、最終処分量が増加し、最終処分場の残余年数が減少するなどの影響が考えられる。

（２）汚泥有効利用量の増加

汚泥の有効利用（緑農地利用等）を行っている場合には、ディスポーザー導入時には有効利用量が増加する。特にコンポスト等の緑農地利用を行っている場合には、コンポストの性状や肥料としての価値が変化する可能性があるが、現時点では知見が不足しており個別に検討する必要がある。

〔事例 1〕

魚津市実証試験[12]において、搬出汚泥成分の分析を行った結果を**表 4.6.2** に示す。CNP 比は大きな変化は見られず、重金属量も肥料取締法の基準値内に収まっていた。

表 4.6.2　ディスポーザー導入集排処理場（魚津市）における搬出汚泥中の重金属含有量[12]（mg/DS-kg）

	As	Cd	Cu	Hg	Zn	Pb
最大値	5.6	2.9	300	0.77	770	44.0
最小値	1.3	0.3	55	0.18	150	ND
平均値	3.1	1.6	224	0.45	529	22.9
規制値	50	5	-	2	-	100

*規制値は肥料取締法に基づく

§4.6.5.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の汚泥量を基に、汚泥処分量の増加または汚泥有効利用量の増加を評価する。

【解説】

（1）汚泥処分量の増加

発生汚泥（焼却灰を含む）の最終処分（埋立）を実施している場合には、ディスポーザー導入時の最終処分量の増加やそれにともなう最終処分場の残余年数の減少を評価する。

（2）汚泥有効利用量の増加

汚泥の有効利用（緑農地利用等）を行っている場合には、ディスポーザー導入時の有効利用量の増加を評価する。特にコンポスト等の緑農地利用を行っている場合には、コンポストの性状や肥料としての価値の変化を評価する。

【参考文献】

1) 国土交通省（都市・地域整備局下水道部，国土技術政策総合研究所下水道研究部），北海道建設部公園下水道課，歌登町：ディスポーザー導入社会実験に関する調査報告書，国総研資料 No.226，2005

2) 住宅･都市整備公団住宅都市試験研究所：ディスポーザー方式による生活系廃棄物処理に関する研究，調査研究期報，No.85，pp.81-101，1987

3) 前島　健，篠原文成，輿水　知，松野徹朗，小島邦晴，山崎和生，山海敏弘，小池卓也：生ごみリサイクルのための給排水衛生設備に関する実験（その 2．破砕厨芥排水の排水立て管および排水横主管における流れ），平成 8 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.905-908，1996

4) 建設省建築研究所，ディスポーザーによる生ごみリサイクルシステム研究会：ディスポーザーによる生ごみリサイクルシステムの開発（システムの有効性に関する実証的研究）平成 9 年度～平成 11 年度報告書

5) 三上　豊：東京都におけるビルピットの臭気対策，下水道協会誌 Vol.40 No.488，2003

6) 生ごみリサイクルシステム協会，財団法人日本建築センター：ディスポーザーによる生ごみリサイクルシステムの開発，1999 年 9 月

7) 財団法人日本建築センター，給排水設備研究会：シンポジウムテキスト ディスポーザーによる生ごみの処理，1999

8) 社団法人日本下水道協会：下水道のためのディスポーザ排水処理システム性能基準(案)，平成 16 年 3 月

9) 鹿倉克幸：「ディスポーザシステム」を採用した集合住宅の各種調査結果について，給排水設備研究，Vol.19，No.1（2002.4），pp16-20

10) 笹部　薫，深谷　渉：下水管の堆積物の特性に関する研究，平成 9 年度 下水道関係調査研究年次報告書集，pp.37-42，1998

11) 吉田綾子，行方馨，高橋正宏，森田弘昭，北海道歌登町におけるディスポーザー導入による下水管渠への影響調査，下水道協会誌，No.42，Vol.515，印刷中，2005

12) 農林水産省農村振興局事業計画課，財団法人日本環境整備教育センター：平成 12 年度　農村集落における生活排水・生ゴミ一体処理システム検討委託事業報告書，2001

13) 久保　赳：ディスポーザーの下水道に及ぼす影響（Ⅰ），水処理技術，Vol.2，No.2，1961

14) 松本順一郎：厨芥注加の下水道に及ぼす影響，水道協会雑誌，No.239，1954

15) 岡本辰生，吉田綾子，森博昭，高橋正宏，森田弘昭：ディスポーザー由来の管渠内堆積物の挙動に関する調査，下水道協会誌，投稿中

16) 社団法人日本下水道協会：下水道管路施設腐食対策の手引き(案)，平成 14 年 3 月

17) 吉田綾子，行方馨，高橋正宏、森田弘昭：ディスポーザー導入が管渠内の硫化水素発生に及ぼす影響,下水道協会誌，投稿中

18) 社団法人日本下水道協会：下水道維持管理指針－2003 年版－

19) 社団法人日本下水道管路維持管理業協会：－下水道管路施設－維持管理マニュアル　前編　1997 年版

20) 社団法人日本下水道協会：下水道施設計画・設計指針と解説（2001 年版），2001

21) 津野　洋，千　智勲，日高　平，朴　賛祐：ディスポーザー処理排水の固液分離特性に関する研究，第 40 回下水道研究発表会講演集，pp.237-239，2003

22) 野中八郎：下水と厨芥の合併処分，水道協会雑誌，No.114，1942

23) 東京都下水道局：粉砕厨芥の下水道に及ぼす負荷について，1973

24) 新村浩一，大塚雅之，長野晃弘：業務用ディスポーザシステムにおける排水の搬送性能に関する実験研究，空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp．421-424，2001
25) 吉田綾子，山縣弘樹，高橋正宏，森田弘昭：ディスポーザー導入の合流式下水道越流水質への影響に関する基礎的検討，下水道協会誌，投稿準備中
26) 岩波　洋，喜田大三，竹本　靖，辻　博和：厨芥処理システムに関する研究・開発（その 1．人工厨芥の性状調査），昭和 63 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.257-260，1988
27) 鈴木光義，酒井寛二，塚越東男，平松　功：厨芥処理システムに関する研究・開発（その 3．超微細目スクリーンによる分離厨芥の性状），昭和 63 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.265-268，1988
28) 小池卓也，紀谷文樹，輿水　知，篠原文成：生ごみリサイクルのための給排水衛生設備に関する実験（その 6 ディスポーザの排水性能），平成 8 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.921-924，1996
29) 篠原文成，輿水　知，紀谷文樹：生ごみリサイクルのための給排水衛生設備に関する実験（その 9 ディスポーザーの性能評価），平成 9 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.369-372，1997
30) 新村浩一，大塚雅之，輿水　知，前島　健，山海敏弘，斎藤正信，長野晃弘：ディスポーザ排水システムに関する実証的研究（その 5．超高層集合住宅排水配管実験・ディスポーザの破砕粒度の影響），平成 12 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.1741-1744，2000
31) 山鹿英雄，水谷泰三，鹿倉克幸，熊谷　實：実建物におけるディスポーザ導入による影響調査（その 2），平成 14 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.357-360，2002
32) 小島邦晴，清水康利，豊貞佳奈子，北口かおり，河村憲彦，坂上恭助：ディスポーザシステムの諸特性に関する研究　その 1　運転方法・破砕粒径の排水搬送特性への影響，平成 14 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.369-372，2002
33) 南　裕介，大塚雅之，中島古史郎：ディスポーザ排水システムの性能評価と設計手法に関する研究（その 3．排水横枝管での搬送性能の検討），平成 14 年度 空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集，pp.381-384，2002
34) 建設省建築研究所：ディスポーザーによる生ごみリサイクルシステムの開発（H6～8 年度）報告書，1997
35) 竹石和夫，塩路勝久，小沢　登：下水道による住環境の改善に関する調査，昭和 63 年度 下水道関係調査研究年次報告書集，　pp.129-138，1988
36) 吉田綾子，山縣弘樹，高橋正宏，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入による下水処理場への影響評価，下水道協会誌，No.42，Vol.517，印刷中，2005
37) 吉田綾子，山縣弘樹，斎野秀幸，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー排水の負荷原単位に関する調査、下水道協会誌、Vol.501，No.41，pp.134-146，2004
38) 船水尚行，高桑哲男：ディスポーザー排水の処理性に関する基礎実験，土木学会論文集，No.664／Ⅶ-17，pp65-73，2000
39) 鈴木　穣，吉澤正宏：ディスポーザ導入に対応した高度処理施設の開発に関する研究，平成 8 年度 下水道関係調査研究年次報告書集，pp.63-74，1996
40) 竹石和夫，塩路勝久，村上孝雄，櫻井真一：下水道による住環境の改善に関する調査，土木研究所資料　第 2906 号　平成元年度下水道関係研究年次報告書集，pp.125-132，1990
41) 松原秀憲，朴鏞珍，千智勲，津野　洋，日高　平：下水生汚泥と生ごみの混合有機酸発酵に関する研究，第 41 回下水道研究発表会講演集，pp.1032-1034，2004
42) 高橋正宏，鈴木　穣，吉澤正宏：ディスポーザー導入に対応した高度処理施設の開発に関する研究，土木研究所資料　第 3374 号　平成 6 年度下水道関係研究年次報告書集，pp.47-52，1995

43) 尾崎正明, 落　修一, 北村友一：汚泥性状の変化に対応した汚泥処理に関する調査, 土木研究所資料　第 3606 号　平成 9 年度下水道関係研究年次報告書集, pp.203-208, 1998
44) 山西義人, 柿井一男, 津野　洋：ディスポーザー破砕液を含む下水汚泥の嫌気性消化の効率化について, 第 41 回下水道研究発表会講演集, pp.1035-1037, 2006
45) 尾崎正明, 落　修一, 北村友一：汚泥性状の変化に対応した汚泥処理に関する調査, 土木研究所資料　第 3606 号　平成 10 年度下水道関係研究年次報告書集, pp.169-174, 1999
46) 森田弘昭, 落　修一, 北村友一：汚泥性状の変化に対応した汚泥処理に関する調査, 土木研究所資料　第 3755 号　平成 11 年度下水道関係研究年次報告書集, pp.199-204, 2000
47) 財団法人下水道新技術推進機構：高カロリー汚泥の既存施設への影響調査報告書, 1997

５．ごみ処理システムへの影響

ディスポーザー導入時のごみ処理システムへの影響判定は、以下のフローにしたがい行うものとする。かっこ内は該当する項番号である。

なお、本章も第４章下水道システムへの影響と同様に、ディスポーザー導入時の影響についてこれまでにわかっている技術的知見をまとめた「**ディスポーザー導入時の影響**」のセクションと、実際にディスポーザー導入時の影響判定を行う方法をまとめた**「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」**のセクションから構成されている。

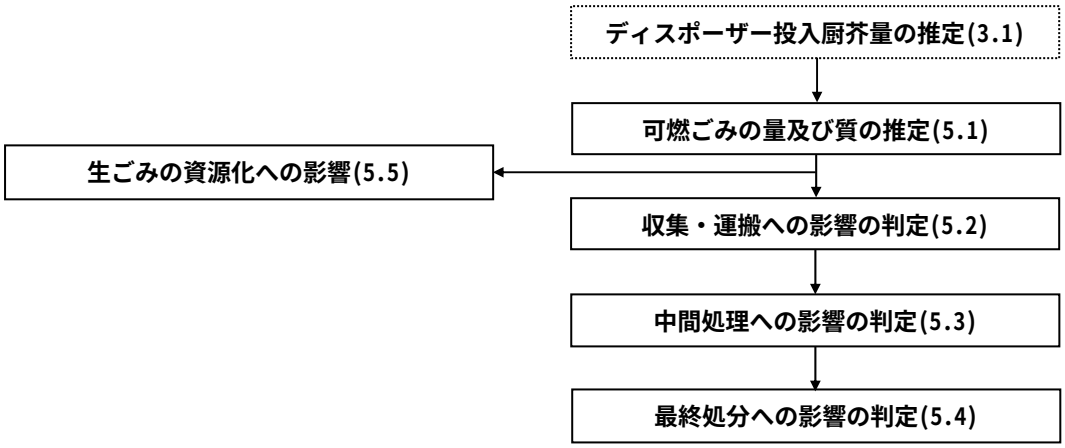


図 5.1　ごみ処理システムへの影響判定フロー

５.１　可燃ごみの量及び質

§5.1.1　ディスポーザー導入時の影響

ディスポーザーの導入により厨芥の一部が下水道システムに移行することで、家庭等から排出される可燃ごみの量が減少する。また、水分を多く含む厨芥が減少することにより可燃ごみの水分が減少し、低位発熱量が増加する。

【解説】

（1）ごみ量

ディスポーザーの導入により、可燃ごみからディスポーザー投入厨芥量分が減少する。ディスポーザー投入厨芥量については、**第 3 章**を参照されたい。

（2）ごみ質

ディスポーザーの導入による可燃ごみの質の変化として、三成分（水分、可燃分、灰分）、元素組成、低位発熱量の変化が考えられる。

1）三成分

ごみの三成分は水分、可燃分、灰分の重量比率で示され、各焼却処理施設で定期的に実測されている。三成分の全国的な値は、水分が 45～60%、可燃分が 40～55%、灰分が 5～15%の範囲にあると推察される[1)]。ごみのうち、厨芥類の水分は 50～80%、他の物質の水分は 10%以下であり（**表 5.1.1**）、ごみの重量の約半分を占める水分は厨芥が持ち込む水分による影響が大きい。したがってディスポーザー導入により可燃ごみから厨芥の一部が削減されることで、可燃ごみ中の水分が減少すると考えられる。

表 5.1.1　都市ごみを構成する代表的な可燃物の三成分値 [1)]

*ごみ焼却施設で採取した試料　　（単位：湿ベース%）

	試 料	水 分	可燃分	灰 分
紙類	新聞紙	8.9	89.0	2.1
	ボール紙	8.1	83.6	8.7
	ダンボール紙	7.6	89.4	3.0
	広告紙	5.2	71.7	23.1
	色装紙	7.5	91.9	0.6
	ノート	6.3	86.0	7.7
	ちり紙	6.8	88.4	4.8
	牛乳パック	5.8	94.0	0.2
	新聞紙*	30.2	68.4	1.4
	ボール紙*	30.2	66.0	3.8
	ダンボール*	30.2	67.4	2.4
	包装紙*	30.2	68.3	1.5
厨芥	植物性厨芥	76.2	22.7	1.1
	動物性厨芥	66.2	32.1	1.7
	残飯	48.9	50.7	0.4
	厨芥*	69.6	27.5	2.9
繊維類	木綿	4.6	95.0	0.1
	毛･糸	7.9	91.2	0.9
	ナイロン	2.4	97.4	0.2
	アクリル	1.4	98.5	0.1
	ポリエステル	1.0	98.7	0.3
草木皮革	草	34.5	61.0	4.5
	木	34.5	65.2	0.3
	サイフ	11.2	87.9	0.9
	ベルト	12.8	85.7	1.5

	試 料	水 分	可燃分	灰 分
ゴム	タイヤ	0.9	97.5	1.6
	ホース	1.3	71.7	27.0
	輪ゴム	0.8	96.9	2.3
プラスチック類	ビニール袋	0.3	99.5	0.2
	ごみ袋	0.1	99.2	0.7
	タライ	0.1	99.5	0.4
	ごみ箱	0.4	99.3	0.3
	菓子袋	1.9	97.7	0.4
	乳酸飲料容器	0.3	99.6	0.1
	食品容器	0.5	98.9	0.6
	発泡トレイ	1.0	98.1	0.9
	玩具	0.4	99.5	0.1
	洗剤容器	0.6	99.3	0.1
	サランラップ	0.3	99.6	0.1
	しょう油容器	0.4	99.5	0.1
	レトルト食品	0.3	84.4	15.3
	ビール樽（内）	0.2	99.7	0.1
	ビール樽（外）	0.3	99.6	0.1
	スポンジ	6.4	89.8	3.7
	ビニール袋*	24.1	74.1	4.6
	ごみ袋*	24.1	71.3	1.8
	発泡トレイ*	24.1	74.6	1.3
汚泥	石灰薬注汚泥	82.8	9.8	7.4
	熱処理汚泥	60.8	28.7	10.5
	高分子薬注汚泥	80.7	16.3	3.0

2）元素組成

ごみの可燃分の元素組成は炭素(C)，水素(H)，酸素(O)，窒素(N)，硫黄(S)，塩素(Cl)からなっており、燃焼プロセスの物質収支や低位発熱量の検討において重要な数値である（**表 5.1.2**）。ディスポーザー導入により可燃ごみから厨芥の一部が削減されることで、可燃ごみ全体の元素組成が変化すると考えられる。

表 5.1.2　ごみの種類別組成ごとの元素量 [1)]

元素等＼種類別組成		紙　類	ﾌﾟﾗｽﾁｯｸ類	厨芥類	繊維類	木竹類	その他
可燃分(%)		89.61	94.10	87.29	97.26	98.01	76.86
可燃分中の元素（%）	炭素 C	42.10	72.11	45.12	51.79	49.11	40.05
	水素 H	6.56	11.10	6.12	6.60	6.35	5.11
	窒素 N	0.35	0.55	3.15	3.67	0.78	2.18
	硫黄 S	0.03	0.04	0.09	0.22	0.01	0.07
	塩素 Cl	0.19	3.37	0.30	0.49	0.14	0.27
	酸素 O	40.38	6.93	32.51	34.49	41.62	29.18
灰　分(%)		10.39	5.90	12.71	2.74	1.99	23.14

3）低位発熱量

可燃ごみ中の水分の減少により、ごみの湿基準低位発熱量（ごみ湿重 1kg あたり完全燃焼時に発生する熱量から、水分の蒸発熱を減じた値：kJ/kg）が増加すると考えられる。わが国の都市ごみの湿基準低位発熱量は 5,000～10,000kJ/kg 程度であるが、厨芥の湿基準低位発熱量はその他のごみに比べて非常に小さいため（**表 5.1.3**）、厨芥が減少することによる湿基準低位発熱量の増加は大きいと考えられる。

表 5.1.3　都市ごみの発熱量 [1)]

*ごみ焼却施設で採取した試料　　(単位：kJ/kg)

試料		湿基準低位発熱量
紙類	新聞紙	16,140
	ボール紙	14,288
	ダンボール紙	15,071
	広告紙	10,932
	色装紙	15,951
	ノート	13,932
	ちり紙	15,235
	牛乳パック	16,010
	新聞紙*	12,310
	ボール紙*	11,388
	ダンボール*	11,786
	包装紙*	11,988
厨芥	植物性厨芥	2,053
	動物性厨芥	5,858
	残飯	6,947
	厨芥*	3,390
繊維類	木綿	15,013
	毛･糸	20,372
	ナイロン	27,905
	アクリル	28,069
	ポリエステル	21,759
草木皮革	草	10,848
	木	11,288
	サイフ	19,567
	ベルト	19,090

試料		湿基準低位発熱量
ゴム	タイヤ	34,618
	ホース	28,676
	輪ゴム	41,158
プラスチック類	ビニール袋	41,938
	ごみ袋	42,839
	タライ	43,023
	ごみ箱	42,960
	菓子袋	41,778
	乳酸飲料容器	39,554
	食品容器	39,880
	発泡トレイ	38,368
	玩具	37,744
	洗剤容器	23,204
	しょう油容器	21,868
	レトルト食品	35,003
	ビール樽(内)	21,956
	ビール樽(外)	42,189
	スポンジ	19,689
	ビニール袋*	31,178
	ごみ袋*	30,947
	発泡トレイ*	30,239
汚泥	石灰薬注汚泥	0
	熱処理汚泥	3,029
	高分子薬注汚泥	1,630

§5.1.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

導入前の実績値と対象地域の現状及びディスポーザー投入厨芥量を基に、可燃ごみ量、質、低位発熱量を評価する。

【解説】

（1）ごみ量

ディスポーザー導入後の可燃ごみ量は、下式により求められる。ディスポーザー投入厨芥量原単位の推定方法については、**第 3 章**を参照されたい。

導入後可燃ごみ量(t/日)

＝導入前可燃ごみ量(t/日)

－ ディスポーザー投入厨芥量原単位(g/人･日)×ディスポーザー導入人口（人）×10^{-6}

（2）ごみ質

1）三成分

ディスポーザー導入後の水分は、下式により求められる。

ディスポーザー導入時の可燃ごみ水分

＝{（ディスポーザー未導入時の可燃ごみ水分×ディスポーザー未導入時の可燃ごみ量）

－（厨芥中水分×ディスポーザー投入厨芥量）}／（ディスポーザー導入時の可燃ごみ量）

なお、可燃分、灰分についても上式を準用して推定する。

2）元素組成

ディスポーザー導入後の元素組成は、ディスポーザー導入後のごみの種類別重量比率（紙類、プラスチック類、厨芥類、繊維類、木竹類、その他）とごみの種類別の元素組成（C,H,O,N,S,Cl）を基に求める。ごみの種類別重量比率、ごみの種類別元素組成は対象地域の実測データを用いることが望ましいが、対象地域のごみの種類別元素組成のデータがない場合は、別データ（**表 5.1.2**）を用いることも可能である。

3）低位発熱量

湿基準低位発熱量の推定方法としては①～③がある。

① 元素分析値からの算出方法 [1)]

可燃分の元素分析値を基に可燃分高位発熱量（ごみ中の可燃分 1kg あたり完全燃焼時に発生する熱量）を求め、湿基準低位発熱量（Hl_{wet}）に換算する方法である。

$$Hl_{wet}=Hh_{wet}-25(9h+W)$$

$$Hh_{wet}=Hh_{B}\times B/100$$

$$Hh_{B}=339.4\left(c-3\times\frac{O}{8}\right)+238.8\times3\times\frac{O}{8}+1445.6\left(h-\frac{O}{16}\right)+104.8s \quad \text{（Steuerの式）}$$

ここに、Hl_{wet}＝低位発熱量（kJ/kg-湿基準），

Hh_{wet}＝高位発熱量（kJ/kg-湿基準），

Hh_B ＝可燃分高位発熱量（kJ/kg-乾基準），

B＝可燃分(%)，W＝水分(%)：三成分値より

h＝水素分(%)，c＝炭素分(%)，o＝酸素分(%)，s＝硫黄分(%) ：元素分析値より

② 種類別組成からの算出方法 [1)]

ごみのうち、低位発熱量の高いプラスチック分とそれ以外の組成の重量比率を基に湿基準低位発熱量（Hl_{wet}）を推定する方法である。

$$Hl_{wet} = \beta \cdot (B - P) + \gamma \cdot P - 25W$$

ここに、P ＝プラスチック分(%)

β＝プラスチック以外の可燃ごみの平均低位発熱量を 100 で除した値，一般的に 180～190 kJ/kg の値を取る。

γ＝プラスチックの平均低位発熱量を 100 で除した値，一般的に 310～340 kJ/kg の値を取る。

③ 三成分値からの算出方法 [1)]

ごみの三成分（可燃分および水分）の比率を基に湿基準低位発熱量（Hl_{wet}）を推定する方法である。

$$Hl_{wet} = \alpha \cdot B - 25W$$

ここに、α＝可燃分の平均低位発熱量を 100 で除した値，厚生省通達環第 95 号では 45kcal/kg（約 190kJ/kg）としている。

〔ディスポーザー導入によるごみ量、質の変化の推定例〕

人口 17 万人のモデル都市（A 市：**参考資料 6** より引用）において、家庭にディスポーザーを導入した場合を想定した（事業系は導入対象外）。A 市における可燃ごみ量および厨芥排出量を**表 5.1.4** に、家庭系厨芥発生量原単位およびディスポーザー投入厨芥量原単位を**表 5.1.5** に、ディスポーザー導入前の可燃ごみの三成分量および低位発熱量を**表 5.1.6** に示す。これらの前提条件の下に、ディスポーザー導入時の収集ごみ量、水分、可燃分、湿基準低位発熱量を推定した結果を**表 5.1.7** に示す。

表 5.1.4　可燃ごみ量および厨芥排出量（A 市）

	現況（H12 年度）	計画年次(H25 年度)	備考
ごみ収集人口（人）	148,892	170,000	
可燃ごみ排出量（t/年）	62,868	71,781	家庭系＋事業系
家庭系可燃ごみ排出量（t/年）	36,812	42,031	
〃　厨芥排出量（t/年）	16,197	18,494	可燃ごみの 44%
事業系可燃ごみ排出量（t/年）	26,056	29,750	
〃　厨芥排出量（t/年）	11,465	13,090	可燃ごみの 44%

表 5.1.5　家庭系厨芥発生量原単位およびディスポーザー投入厨芥量原単位

	原単位	備考
家庭系厨芥発生量原単位（g/人･日）	298	A 市実測データ（H12 年度）より設定（H14 年度家庭系厨芥排出量 16,197t×10^3 ÷148,892 人）
ディスポーザー投入厨芥量原単位（g/人･日）	99	歌登町調査（3 章の**表 3.1.5**）[2)]より設定

表 5.1.6　現況の可燃ごみ量、質、発熱量（A 市）

		現況(H12 年度)	備考
可燃ごみの三成分	水　分（%）	59.0	A 市実測データ（H12 年度）より設定
	可燃分（%）	34.1	〃
	灰　分（%）	6.9	〃
低位発熱量（kJ/kg）		5,667	〃
厨芥の三成分	水　分（%）	80.0	〃
	可燃分（%）	18.0	〃
	灰　分（%）	2.0	〃

表 5.1.7　収集ごみ量、水分、可燃分、湿基準低位発熱量の変化の推定結果（A 市）

	現況（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
可燃ごみ排出量（kg/日）	174,241	196,659	196,659	196,659	※1
家庭系可燃ごみ排出量（kg/日）	100,855	115,153	115,153	115,153	※1
家庭系厨芥排出量（kg/日）	44,438	50,738	50,738	50,738	※1
ディスポーザー処理量（kg/日）	－	－	8,316	16,633	※2
収集ごみ量（kg/日）	174,241	196,659	188,343	180,026	※3
家庭系収集ごみ量（kg/日）	100,855	115,153	106,837	98,520	※4
収集ごみ水分（%）	59.0	59.0	58.1	57.1	※5
可燃分比率（%）	34.1	34.1	34.8	35.6	※6
可燃分平均低位発熱量（KJ/kg）	20,945	20,945	20,945	20,945	
低位発熱量（kJ/kg-湿基準）	5,667	5,667	5,839	6,027	※7

※1　対象年度のごみ収集人口に比例
※2　ディスポーザー処理量＝歌登町のディスポーザー投入厨芥量原単位（99 g/人･日）×ディスポーザー人口
※3　収集ごみ量＝可燃ごみ排出量－ディスポーザー処理量
※4　家庭系収集ごみ量＝家庭系可燃ごみ排出量－ディスポーザー処理量
※5　収集ごみ水分＝（可燃ごみ排出量×0.59－厨芥減少量×0.8）／搬入ごみ量
※6　可燃分比率＝（可燃ごみ排出量×0.341－厨芥減少量×0.9）／搬入ごみ量
※7　Hl＝αB－25W
ここに、 Hl＝低位発熱量，α＝可燃分の平均低位発熱量（KJ/Kg）,B＝可燃分(%)，W＝水分(%)，
いずれも湿ごみ基準

５．２　収集・運搬への影響

§5.2.1　ディスポーザー導入時の影響

ディスポーザーの導入により厨芥発生量の一部が下水道システムへ移行することで、ごみ量・ごみ水分が減少する。これにともない、ごみ収集車への積載量（容積）が変化することで、収集･運搬時間、収集車台数の減少する可能性がある。

【解説】

パッカー車への積載可能量については、ごみ重量よりも容積が制約因子となる。したがって、ディスポーザー導入によるごみ収集・運搬への影響を評価するには、可燃ごみと厨芥の積載後の容積を検討する必要がある。

可燃ごみに占める厨芥の重量は 30～50%程度と大きい（**表 5.2.1**）が、厨芥の積載前見かけ比重は他のごみと比べて大きい（**表 5.2.2**）ため、収集車への積載前の可燃ごみ容積に占める厨芥の容積は10%未満とその影響は小さい。さらに積載過程では、厨芥は他の可燃ごみに比べて圧縮率が小さいが、依然として積載後の厨芥の見かけ比重は他の可燃ごみの積載後見かけ比重に比べ大きい（**表 5.2.3**）。したがって、可燃ごみ中厨芥の比率は、重量ベースに比べ、積載後の容積ベースでは小さく、ディスポーザー導入による影響もより小さいと考えられる。

表 5.2.1　政令指定都市における家庭系ごみに含まれる厨芥排出量の割合（重量ベース）[3)]

都市名	家庭系焼却対象ごみ量(t/年)	焼却対象ごみ中の厨芥の割合(湿重ベース)(%)
札幌市	397,226	40.4
仙台市	243,996	37.7
千葉市	199,893	－
東京都（区部）	2,268,907	29.9
川崎市	394,227	
横浜市	999,223	26.7
名古屋市	571,947	31.4
京都市	332,102	39.2
大阪市	601,600	－
神戸市	441,125	45.2
広島市	149,361	－
北九州市	324,545	－
福岡市	283,775	47.3

表 5.2.2　ごみの種類別見かけ比重調査例 [3)]

（単位：t/㎥）

ごみの種類	見かけ比重
紙類	0.07
プラスチック類	0.03
繊維類	0.13
ゴム・皮革類	0.28
ガラス類	0.31
金属類	0.11
厨芥類	0.55
草木類	0.13
木片類	0.23
陶磁器類	1.01
その他可燃・不燃ごみ	0.38
流出水分等	―

表 5.2.3　パッカー車積載時見かけ比重の計算例 [3)]

ごみの種類	積載前の 見かけ比重 （t/㎥）	積載後の 見かけ比重 （t/㎥）
厨芥	0.55	0.80
その他	0.06	0.19
可燃性ごみ全体	0.10	0.30

なお、ごみ収集回数の減少の検討にあたっては、ディスポーザー導入後も厨芥の一部が可燃ごみとして排出される点に留意する必要がある。

§5.2.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象地域のごみ収集・運搬の現状及び可燃ごみの積載後容積の変化を基に、ごみ収集・運搬への影響を評価する。

【解説】

ディスポーザーの導入により可燃ごみ中の厨芥量が減少する。これにともない、ごみ収集車の収集・運搬量の減容化により、収集･運搬時間の減少、必要車輌台数の減少等が期待される。対象地域の面積、人口、ごみ発生量、中間処理施設の位置等により収集・運搬システムは大きく異なるため、収集・運搬への影響については、対象地域のこれらの条件に応じて個別に評価する必要がある。

なお、収集･運搬時間の減少については、ごみ集積場における積み込み時間が変化しないとし、収集車両が１回の収集で回収できるごみ集積場の数が増加するという単純なモデルを考えると**図 5.2.1** のようになる。このモデルでは、集積場の数が変わらない場合、清掃工場への往復回数が減ることにより作業時間、走行距離が減少することになり、清掃工場への往復距離、清掃工場における現状での待ち時間が長いほど、減量化の効果は大きい。

また現時点で定量的な評価はできないが、可燃ごみ中の悪臭発生及び汚汁発生要因である生ごみが減少することによって収集・運搬作業環境の向上が期待される。

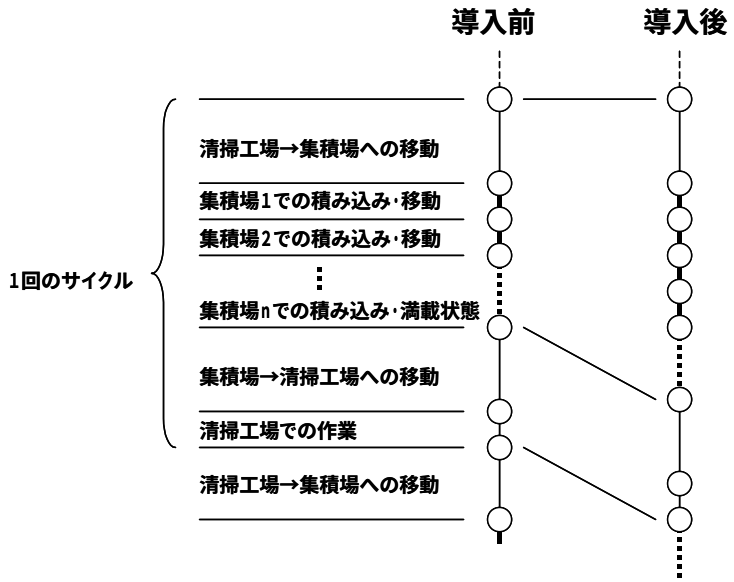


図 5.2.1　ごみ量の減量による収集作業の効率化の概念

〔ディスポーザー導入によるごみ収集への影響の推定例〕

人口 17 万人のモデル都市を想定し、家庭にディスポーザーを導入した場合のごみ収集車走行距離の推定例を**表 5.2.4** に示す。ディスポーザー普及率 100%時は普及率 0%時に比べ、収集ごみ量では 8%減少するが、積載後の容積では 2%の減少にとどまり、延べ走行距離の減少は 2%に過ぎない。

表 5.2.4　ごみ収集車走行距離の推定結果（A 市）

	現状 (H12 年度)	ディスポーザー（H25 年度）		
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%
収集ごみ量（kg/日）※1 (増減比)	172,241	196,659 (1.000)	188,343 (0.962)	180,026 (0.915)
家庭系収集ごみ量（kg/日）※1	100,855	115,153	106,837	98,520
積載後容量（㎥/日）※2 (増減比)	728	831 (1.000)	821 (0.988)	811 (0.976)
延べ走行距離（km/年） (増減比)	446,939	510,300 (1.000)	507,100 (0.988)	503,879 (0.976)

※1　収集ごみ量および家庭系収集ごみ量は**表 5.1.6** より引用。（事業系可燃ごみも含む）
※2　家庭系収集ごみ量＝家庭系可燃ごみ排出量－ディスポーザー処理量
※3　積載後比重は、0.80t/㎥（厨芥）、0.19t/㎥（その他可燃ごみ）[3)]とした。

５．３　中間処理への影響

§5.3.1　ディスポーザー導入時の影響

ディスポーザーの導入によるごみの中間処理（焼却処理等）への影響は、可燃ごみ量の減少、低位発熱量の増加による炉入熱量の変化、焼却灰組成の変化に伴うものである。

【解説】

ごみの中間処理方式には、焼却のほかにも溶融（ガス化溶融、灰溶融）あるいは高速堆肥化、RDF等の資源化処理がある。しかしながら、わが国におけるごみの中間処理は大部分が焼却により行われている（**表 5.3.1**）。

表 5.3.1　ごみ処理状況（平成 13 年度）[4)]

			ごみ処理量	(構成比率)
直接焼却		(千t/年)	40,633	(78.2%)
中間処理（資源化等の）	高速堆肥化	(千t/年)	66	(0.1%)
	粗大ごみ処理施設	(千t/年)	2,720	(5.2%)
	資源化等を行う施設	(千t/年)	3,065	(5.9%)
	ごみ燃料化施設	(千t/年)	251	(0.5%)
	その他	(千t/年)	187	(0.4%)
直接資源化		(千t/年)	2,294	(4.4%)
直接最終処分		(千t/年)	2,746	(5.3%)
ごみの総処理量		(千t/年)	51,961	(100.0%)

焼却処理への影響について**図 5.3.1** に示す。

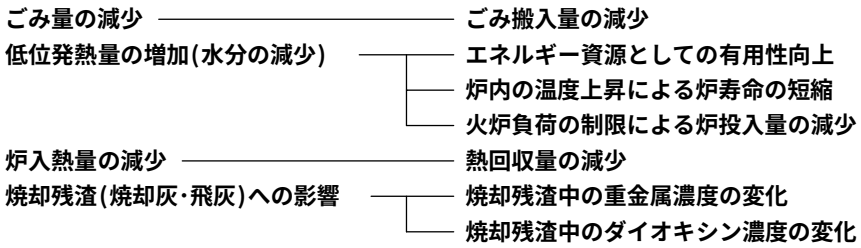


図 5.3.1　ディスポーザー導入による焼却処理への影響

（１）ごみ量の減少

ディスポーザー導入によりごみ量が減少する。

（２）低位発熱量の増加

ディスポーザー導入による湿基準低位発熱量の増加により、炉内の温度が上昇すると考えられる。炉内の温度上昇により、炉寿命の短縮、火炉負荷の制限による炉投入量の減少等の影響も考えられる。一方、ごみ発電を行っている場合は、湿基準低位発熱量の増加により、発電効率の向上も期待される（**図 5.3.2**）。

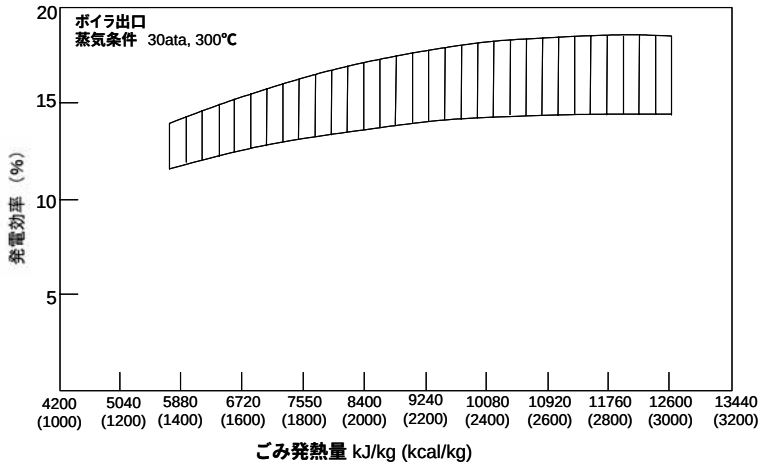


図 5.3.2　ごみ発熱量と発電効率 [1)]

（3）焼却炉入熱量の変化

ディスポーザー導入により湿基準低位発熱量が増加し、ごみ量が減少するため、焼却炉入熱量（ごみ焼却による全熱量）が減少する。炉入熱量の減少による影響としては、焼却施設の主要な電気設備である送風機の送風量と電力消費量が減少し、環境負荷やコストに影響することが考えられる。また、ごみ発電を行っている場合は、発電量が減少することも考えられる。

（4）焼却残渣（焼却灰・飛灰）への影響

焼却残渣は焼却灰（焼却後に炉底に残った灰分と未燃物を合わせたもの）と飛灰（排ガス中の細かい灰を集塵装置で捕集したもの）に分類される。焼却残渣への影響としては、重金属及びダイオキシン濃度の変化が考えられる。

一般に厨芥に含まれる重金属の割合は他の可燃ごみに比べ小さいため、ディスポーザー導入により厨芥が減少した場合、焼却残渣中の重金属の割合が増加すると考えられる。また、厨芥には塩素が含まれており（**表 5.3.2**）、ごみ中の塩素の存在は金属塩化物の生成により重金属の揮発を促進する可能性があるため、ディスポーザー導入により厨芥が減少した場合、重金属の揮発が抑制され焼却残渣中の重金属が増加する可能性もある。

また、2000 年のダイオキシン類対策特別措置法の施行以降、ごみ焼却施設にとってダイオキシンの排出抑制対策が課題となっている。とりわけごみの焼却にともなうダイオキシンの発生に、食品に含まれる食塩や紙おむつに吸収された尿に含まれる塩素も関与する可能性がある [5)]。燃焼温度を 800℃以上に安定させるとダイオキシン類の生成はないと考えられるため、平成 9 年以降、焼却炉は 800℃以上で 2 秒間以上滞留させるとともに、集じん器に流入する燃焼ガスの温度を、おおむね 200℃以下に急冷することが求められている [6)]。ディスポーザーが導入された場合、可燃ごみに含まれる塩素の減少、低位発熱量の増加が予想されるため、ダイオキシンの発生抑制につながることも考えられる。しかし、ディスポーザーの導入による可燃ごみの塩素含有量に関する調査事例はなく、食塩等の無機塩素の寄与、投入塩素量とダイオキシン発生量の関係については明らかでない。

表 5.3.3、**表 5.3.4** に一般廃棄物焼却灰・飛灰中の重金属測定例、**表 5.3.5** に厨芥に含まれる重金属の測定例を示す。

表 5.3.2　ごみ中の塩素測定例 [7)]

（単位：kg）

成　分	ごみ重量	ごみの中の塩素量
厨芥	349	4.3
紙	296	1.1
布	33	0.4
木	93	0.3
プラスチック	122	4.3
ゴム・皮革	33	2.3
その他	74	0.4
合　計	1,000	13.1

表 5.3.3　焼却炉から排出した焼却灰の重金属成分 [5)]

（単位：%）

No	Si	Al	Ca	Fe	Na	K	Cu	Cd	Pb	As	Hg	T-C	水分	熱灼減量
1	12.6	6.60	14.9	4.00	2.00	1.00	0.13	14	0.051	0.2	0.03	-	-	
2	18.6	5.45	9.36	13.2	1.12	0.38	0.29	0.2	0.30	0.1	0.4	2.4		6.3
3	12.15	6.99	15.4	2.78	1.73	1.22	0.38		0.13					13.12
4	15.10	10.1	16.5	3.50					0.075			6.5	26.1	8.6
5	19.07	6.74	12.2	8.93	3.63	1.20			0.195			1.02	1.69	4.18
6	13.97	9.10	16.1	3.71	2.2	0.8	0.49		0.11	0.1				1.8

※Hg，As，Cd の単位は mg/kg
※熱灼減量の温度は 600℃

表 5.3.4　焼却炉から排出した飛灰の重金属成分 [5)]

（単位：%）

No	Si	Al	Ca	Fe	Na	K	Cu	Cd	Pb	As	Hg	T-C	水分	熱灼減量
1	4.22	2.23	36.7	0.48	1.39	1.49			0.176			0.67	0.87	
2	8.23	5.87	28.9	1.40					0.16			3.8	9.9	13.8
3	5.14	4.60	16.1	1.38	4.36	4.05	0.13	78	0.35	10	8		0.0	

※Hg，As，Cd の単位は mg/kg
※熱灼減量の温度は 600℃

表 5.3.5　可燃ごみ中の重金属含有量 [8)]

組成	鉛	カドミウム	水銀
紙	3.0	0.069	0.018
厨芥	0.58	0.031	0.003
その他可燃物	4.9	0.31	0.03
焼却不適物	16	0.18	0.025
不燃物	4.0	0.037	0.019

（単位：mg/kg・湿ごみ、1997 年）

§5.3.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の可燃ごみ量、水分、低位発熱量の変化を基に、ごみの中間処理への影響を評価する。

【解説】

（1）ごみ量の減少

ごみ量の減少にともなうピット内滞留時間への影響については、減容量を基に評価することが望ましい。

（2）低位発熱量の増加

低位発熱量の増加による焼却炉内の温度上昇、炉寿命の短縮、火炉負荷の制限による炉投入量の減少、ごみ発電における発電効率の増加については、個別の焼却炉の設計方法に応じて評価することが望ましい。

（3）焼却炉入熱量の変化

炉入熱量は湿基準低位発熱量炉入熱量の変化による焼却施設の送風機の送風量の変化については、個別の焼却炉の設計方法にしたがい、燃焼計算を行って求める。ただし、燃焼計算が困難な場合には、総風量実績に基づき、ごみ量当たりあるいは焼却炉入熱量当たりの送風量を求め、これを用いる方法も考えられる。

〔推定例〕

人口 17 万人のモデル都市を想定し、家庭にディスポーザーを導入した場合のごみ焼却施設の炉入熱量の変化、燃焼計算による送風量の変化の推定例を**表 5.3.6**、**表 5.3.7** に示す（**参考資料 6** より引用）。

表 5.3.6　ごみ焼却施設の炉入熱の変化の推定例（A 市）

	現状(H12 年度)	ディスポーザー（H25 年度）		
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%
収集ごみ量（kg/日）	172,241	196,659	188,343	180,026
家庭系収集ごみ量（kg/日）	100,855	115,153	106,837	98,520
低位発熱量（kJ/kg-湿基準）	5,667	5,667	5,839	6,027
炉入熱量（MJ/日）	975,226	1,113,481	1,098,774	1,084,066

※前提条件は**表 5.1.4～表 5.1.6** 参照。

表 5.3.7　燃焼計算による送風量の変化の推定例（A 市）

		現状(H12 年度)	ディスポーザー（H25 年度）			備考
			普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
送風量	押込送風機（Nm^3/h）	22,300	25,600	24,850	24,100	燃焼計算
	冷却用送風機（Nm^3/h）	7,300	8,600	9,100	9,600	燃焼計算
	誘引送風機（Nm^3/h）	54,800	62,900	62,000	61,100	燃焼計算
	合計（Nm^3/h）	84,400	97,100	95,950	94,800	

※前提条件は**表 5.1.4～表 5.1.6** 参照。

（４）焼却残渣（焼却灰・飛灰）への影響

ディスポーザー導入によるダイオキシン発生量への影響については、評価方法が未確立であるため、必要に応じて導入後も適宜モニタリングし、影響の有無を追跡することが望ましい。

５．４　最終処分への影響

§5.4.1　ディスポーザー導入時の影響

ディスポーザーを導入した場合、ごみの最終処分（埋立）への影響は可燃ごみ量の減少によるもので、最終処分先への輸送量の低減、埋立地の残余年数の延長等が考えられる。

【解説】

ディスポーザーを導入した場合、ごみの最終処分（埋立）へは**図 5.4.1** のような影響が考えられる。

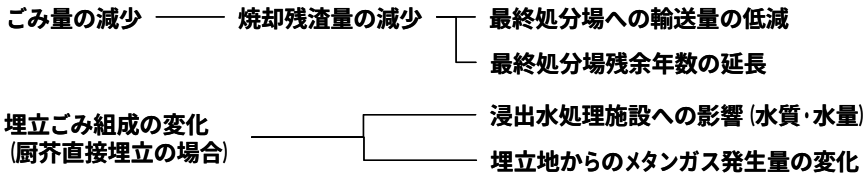


図 5.4.1　ディスポーザー導入による最終処分への影響

我が国では、可燃ごみの中間処理方法としては焼却が一般的であるため、ここでは、焼却処理した場合の残渣量の変化について記述する。

（１）最終処分場への輸送量の低減

ディスポーザー導入によるごみ量の減少にともない、焼却灰量の減少が期待される。そのため、焼却灰を中間処理施設（焼却施設）から最終処分場へ輸送するための車輌の必要台数、走行距離が低減され、環境負荷やコストの削減につながることが期待される。

（２）最終処分場残余年数の延長

焼却灰量の減少にともない、年度あたりの埋立処分量が減少し、最終処分場の残余年数が延長することが考えられる。

（３）その他

厨芥を含む可燃ごみを最終処分場で直接埋立している場合には、浸出水処理施設の浸出水質および浸出水量の変化、メタンガスの発生量の変化による地球環境への影響等が考えられる。

§5.4.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象施設の現状及びディスポーザー導入後の焼却灰等の最終処分場への搬入量の変化を基に、ごみの最終処分への影響を評価する。

【解説】

（１）最終処分場への輸送量の低減

厨芥の減少にともなう焼却灰量の減少については、可燃ごみ量（乾重ベース）に対する焼却灰量の

実績値を基に求める。

（2）最終処分場残余年数の延長

残余年数については、最終処分場の残余容積を年間埋立容積で除することにより求める。ただし、年間埋立容積は、搬入される焼却灰および不燃ごみ等の埋立ごみ容積と、覆土容積の合計となる。

〔推定例〕

人口 17 万人のモデル都市を想定し、ディスポーザーを家庭に導入した場合のごみ最終処分場の残余年数の変化の計算例を**表 5.4.1** に示す（詳しくは**参考資料 6** を参照）。

表 5.4.1　最終処分場の残余年数の変化（A 市）

	現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
年間埋立量（m^3）	20,865	20,865	20,734	20,603	
不燃ごみ（m^3）	9,676	9,676	9,676	9,676	ディスポーザーの影響なし
ごみ焼却灰（m^3）	6,913	6,913	6,770	6,628	※1
下水汚泥焼却灰（m^3）	1,296	1,296	1,308	1,320	※2
覆土量（m^3）	2,980	2,980	2,980	2,980	ディスポーザーの影響なし
残余埋立量（m^3）	446,404	196,024	196,024	196,024	※3
残余年数（年）	21.4	8.4	8.5	8.6	残余埋立量／年間埋立量
経過年数と残余年数の合計（年）		25.4	25.5	25.6	

※1　ごみ焼却灰は収集ごみ量（**表 5.3.6**）の減少率（−8.5%）に比例して減少すると仮定した。
※2　下水汚泥焼却灰は嫌気性消化後の脱水汚泥固形物量（**参考資料 6** の**表 6.20**）の増加率（+2.6%）に比例して増加すると仮定した。
※3　平成 12 年度の残余埋立量を基本とし、平成 12 年度の年間埋立量が平成 24 年度まで継続するものとし、平成 25 年度当初における残余埋立量を設定した。

（3）その他

浸出水質および水量は、降雨量、廃棄物の質と量、埋立方法、埋立構造など最終処分場ごとに異なり、その推定は難しいため、導入後も浸出水質及び水量を適宜モニタリングし影響の有無を追跡することが望ましい。

メタンガス発生量についても同様に推定は難しい。ただし、厨芥を直接埋立している場合には、厨芥量あたりのメタンガスの排出係数（**表 5.4.2**）を用いて推定することも考えられる。

表 5.4.2　管理型処分場からの温室効果ガス排出係数 [9)]

種　別	CH_4
食物くず	142 kg-CH_4/t
温暖化係数（CO_2 換算）	21

５．５　生ごみの資源化への影響

§5.5.1　ディスポーザー導入時の影響

ディスポーザー投入厨芥量は、生ごみ資源化を目的とした分別収集で回収される生ごみ量と同程度と考えられる。

【解説】

ディスポーザーを導入した場合、その後の下水汚泥の有効利用の推進により、生ごみ分別収集の有効な代替手段となりうる。

北海道歌登町では、生ごみの分別収集を行い、下水汚泥、し尿、浄化槽汚泥とともに汚泥再生処理センターにおいてメタンガスを回収し、残渣はコンポスト化されている。ディスポーザー設置地区と未設置地区のごみステーション調査の結果、ディスポーザー投入厨芥量は、ディスポーザー未設置地区で分別収集される生ごみ量と同じ程度であり（**図 5.5.1**）、ディスポーザーが生ごみ分別収集の有効な代替手段であることが確認された。

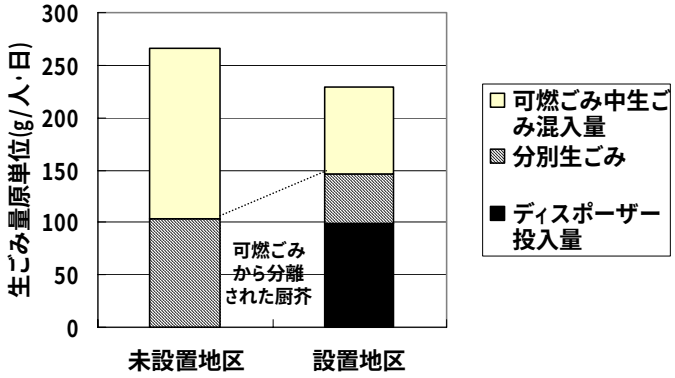


図 5.5.1　分別収集とディスポーザーによる可燃ごみからの厨芥分離量の比較（歌登町）[10)]

§5.5.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

対象地域で堆肥化や分別収集等の生ごみリサイクル施策が実施、計画されている場合は、ディスポーザー導入影響評価にあたりこれら施策との調整が必要である。

【解説】

対象地域で堆肥化や分別収集等の生ごみリサイクル施策が実施、計画されている場合、ディスポーザー導入により、堆肥化や分別収集による生ごみ回収量が減少する。したがって、ディスポーザー導入影響評価にあたりこれら施策との調整が必要である。

【参考文献】

1) 社団法人全国都市清掃会議，財団法人廃棄物研究財団：ごみ処理施設整備の計画・設計要領，平成 11 年 8 月
2) 吉田綾子，山縣弘樹，斎野秀幸，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー排水の負荷原単位に関する調査、下水道協会誌、501(41)，pp.134-146，2004
3) 下水道技術開発連絡会議，財団法人下水道新技術推進機構：ディスポーザー導入による下水道施設への影響に関する調査研究（平成 12 年度）
4) 環境省大臣官房廃棄物･リサイクル対策部廃棄物対策課：日本の廃棄物処理 平成 13 年度版，平成 16 年 3 月
5) 村越英雄：廃棄物の燃焼と化学物質の挙動，東京図書出版会，2001
6) 厚生省：厚生省令第 65 号「廃掃法施行規則の一部を改正する省令」、平成 9 年 12 月 1 日施行
7) 久保田宏：プラスチック処理促進協会報告書（昭和 57 年），1982
8) 谷川昇：東京 23 区における可燃ごみ中の重金属含有量の推移，平成 10 年度 東京都清掃研究所研究報告 第 28 号 別冊 廃棄物研究室編，pp.65-68、1998
9) 環境省：平成 14 年度 温室効果ガス排出量算定方法検討会廃棄物分科会報告書
10) 国土交通省（都市・地域整備局下水道部，国土技術政策総合研究所下水道研究部），北海道建設部公園下水道課，歌登町：ディスポーザー導入社会実験に関する調査報告書，国総研資料 No.226，2005

６．市民生活への影響

§6.1　ディスポーザー導入時の影響

ディスポーザーの家庭への導入により、ごみ捨て労力の軽減などの利便性向上効果、台所の衛生面の改善効果、ごみ集積場の環境改善効果などが期待できる。一方、ディスポーザーの使用による騒音・振動の発生、排水設備の詰まりなどの使用上のトラブルが懸念される。

【解説】

ディスポーザーの家庭への導入による市民生活への影響については、**表 6.1.1** のような内容が想定される。

表 6.1.1　市民生活への影響内容

項　目	内　容
利便性・衛生面の改善	ごみ捨て労力の軽減 台所の衛生面の改善（臭い・蝿などの発生の低減）
ごみ集積場の環境改善	猫・カラスなどによるごみ散乱の低減 悪臭、汚汁発生の低減
使用上のトラブル・問題	騒音・振動の発生 排水設備の詰まり、故障の発生、使用時の安全性等
料金の増減	電力・上下水道料金の増加、ごみ料金の削減

〔事例〕

これらの項目について実際のディスポーザー利用者への意識調査を行った事例を**表 6.1.2** に示す。

歌登町のディスポーザー利用者のメリットに関する意識、デメリットに関する意識、今後の利用意志に関する調査結果 1)を**図 6.1.1**、**図 6.1.2**、**図 6.1.3** に示す。メリットのうち台所の衛生面の改善（**図 6.1.1** の設問 1～3）を「とても感じる」「ある程度感じる」と回答した人の割合は 8 割程度、ごみ捨て労力の軽減（設問 4）は 7 割程度であり利便性・衛生面の改善が大きかった。一方デメリットのうち騒音・振動の発生（**図 6.1.2** の設問 2）を「とても気になる」「ある程度気になる」と回答した人の割合は 7 割程度と高かった。また、今後のディスポーザーの利用意志については、「使い続けたい」という回答が 8 割程度と高かった（**図 6.1.3**）。

表 6.1.2　ディスポーザー利用者への意識調査事例

調査主体	国土技術政策総合研究所 歌登町 [1)]	Y 市	都市基盤整備公団 [2)]
調査範囲	北海道歌登町の町営住宅	O・N 集合住宅	A 集合住宅
ディスポーザー	下水道直投型ディスポーザー	ディスポーザー排水処理 システム	ディスポーザー排水処理 システム
導入時期	平成 11 年～14 年に順次設置	平成 12 年（O）、平成 13 年（N）	平成 14 年
調査期間	第 1 回：平成 12 年 12 月 第 2 回：平成 14 年 12 月 ～翌 1 月 第 3 回：平成 15 年 12 月 ～翌 1 月	第 1 回：平成 13 年 3 月（O） 第 2 回：平成 13 年 10 月（N）	平成 15 年 3 月
有効回答数	ディスポーザー利用者 ・第 1 回：100 世帯 ・第 2 回：110 世帯 ・第 3 回：102 世帯	ディスポーザー利用者 ・第 1 回：136 世帯 ・第 2 回：131 世帯	ディスポーザー利用者 ：237 世帯
調査方法	訪問調査（第 1 回）、 郵送調査（第 2，3 回）	郵送調査	郵送調査

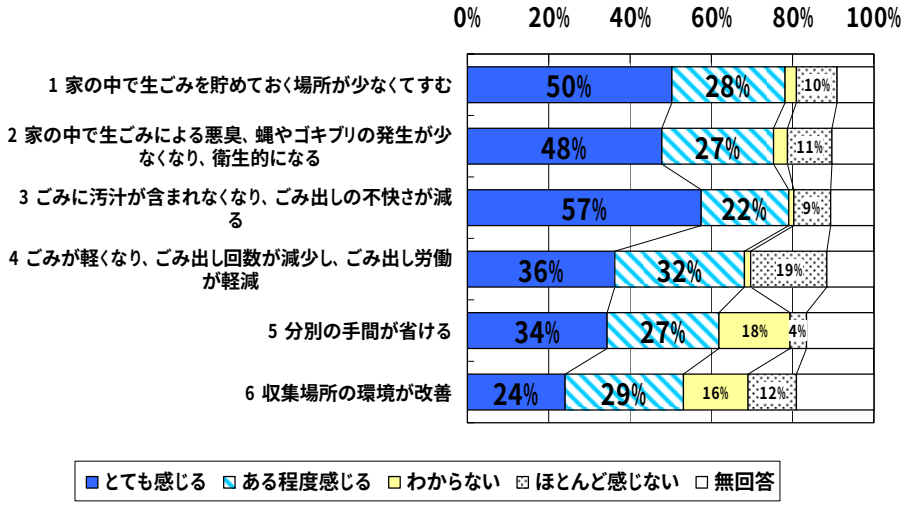


図 6.1.1　歌登町ディスポーザー利用者のメリットに関する意識
（H12，14，15 調査の平均、町営住宅）[1)]

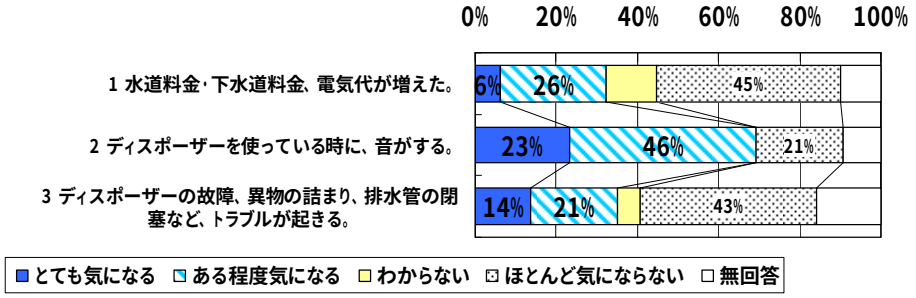


図 6.1.2　歌登町ディスポーザー利用者のデメリットに関する意識
（H12，14，15 調査の平均、町営住宅）[1)]

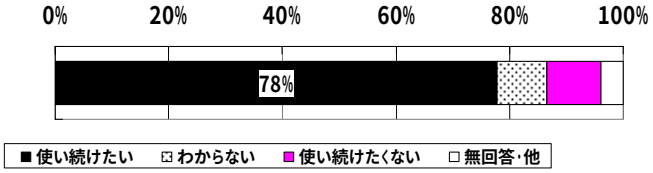


図 6.1.3　歌登町ディスポーザー利用者の今後の利用意志
（H12，14，15 調査の平均、町営住宅）[1)]

§6.2　ディスポーザー導入時の影響判定の考え方

市民生活への影響は、住宅の形態、年齢、家族構成、生活形態、自然条件等の地域特性により異なると考えられるため、対象地域の下水道利用者に対して意識調査を行い、ディスポーザーに対するニーズを把握したうえで市民生活への影響を評価する。

【解説】

市民生活への影響特に住民の利便性向上は、ディスポーザー導入の影響の総合評価において重要な評価項目である。またディスポーザーに対する市民のニーズの把握は、ディスポーザー普及率を設定するための判断材料としても重要である。

市民生活への影響は、住宅の形態（戸建て住宅、集合住宅、高層化等）、年齢、家族構成、生活形態（自宅での自炊頻度等）、自然条件（積雪、高低差等ごみ捨てへの障害となる条件）等の地域特性により異なると考えられる。したがって、対象地域の下水道利用者に対して意識調査を行い、ディスポーザーに対するニーズを把握したうえで市民生活への影響を評価する。

意識調査の方法としては、下水道利用者（世帯主）のなかから、無作為抽出等により対象世帯を抽出したうえで、訪問あるいは郵送等によるアンケート調査を行い、住宅の形態、年齢、家族構成、生活形態等の属性と意識の関連性を分析するという手順が想定される。調査票の作成にあたっては、市民はディスポーザーに関する情報をあまり知らない場合が多いため、**表 6.1.1** に示したメリット・デメリットの双方について一般的な知見を提供した上で、設置の意志について尋ねることが望ましい。また、ディスポーザーの導入により下水道施設に対する負荷が高まることについても認識していただいたうえで、利便性に対する対価としての支払意志額を尋ねることも考えられる。

参考資料 5 に支払意志額の調査結果を例示する。また歌登町社会実験最終報告書 [1)]に、実際に導入した歌登町民を対象としたアンケート調査の詳細な方法、調査票、結果が示されているので参考にされたい。

【参考文献】

1) 国土交通省（都市・地域整備局下水道部，国土技術政策総合研究所下水道研究部），北海道建設部公園下水道課，歌登町：ディスポーザー導入社会実験に関する調査報告書，国総研資料 No.226，2005
2) 都市基盤整備公団，財団法人下水道新技術推進機構：ディスポーザーシステム導入に伴う排水施設等への影響に関する研究(その２）報告書，2004
3) 吉田敏章，吉田綾子，山縣弘樹，高橋正宏，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入による市民生活への影響調査，環境技術，投稿準備中

７．経済性及び環境面からの影響評価

７.１　影響評価の視点

§7.1.1　影響評価の視点

ディスポーザー導入による下水道システム、ごみ処理システム、市民生活への影響判定の結果を基に、経済性、環境面等の総合的な視点から影響評価を行う。

【解説】

ディスポーザー導入時に想定される主な影響について、下水道システム、ごみ処理システム、市民生活を対象に整理した例を**表 7.1.1** に示す。ディスポーザーはこのように各システムに影響を与えるため、ディスポーザー導入検討にあたっては、これらの影響を経済性、環境面及び対象地域の特性（高齢化、豪雪等の条件下における利便性等）に配慮してなるべく客観的データに基づき総合的に評価することが望ましい。

このうち経済性（7.2 節）に関しては、費用便益分析の適用により、下水道とごみ処理システムのコスト増減や、市民の利便性向上便益を評価することがあげられる。環境への影響（7.3 節）としては、下水道とごみ処理システム全体の投入エネルギーの変化や温室効果ガス排出量の変化をライフサイクルアセスメント（LCA）等の適用により評価することがあげられる。地域特性に関しては、高齢化比率や気象条件等対象地域の特性を考慮し検討することがあげられる。そのほかにも、対象地域の特性に照らして重要な項目について評価することも考えられる。

ディスポーザーの導入を判断するにあたっては、市民、専門家および政策決定者に対し、このような客観的な判断材料を提供することが必要である。

表 7.1.1　ディスポーザー導入時に想定される影響及び評価軸

対象システム	施設	主な影響	経 済 性	環　　境	地域特性（利便性）
下　水　道	排水設備	宅内配管・マス等の清掃回数の増加	－	－	
	管渠	下水管渠清掃回数の増加	－	－	
		管渠等の腐食にともなう補修の増加	－	－	
	ポンプ場施設	ポンプ井清掃回数の増加	－	－	
	合流式下水道	合流改善対策のレベルアップ	－	－	
	水処理施設	（流入水量・汚濁負荷量の増加）			
		（最初沈殿池汚泥量の増加）			
		エアレーションタンク送風量の増加	－	－	
		エアレーションタンクの増設	－	－	
		（無酸素槽容量の減少）			
		（余剰汚泥量の増加）			
		処理水質の変化	－	－	
	汚泥処理施設	（汚泥濃縮槽への固形物負荷の増加）			
		汚泥濃縮槽の増設	－	－	
		（嫌気性消化槽への固形物負荷の増加）			
		嫌気性消化槽の増設	－	－	
		消化ガス発生量の増加	＋	＋	
		ガスタンクの増設	－	－	
		（脱水機への固形物負荷の増加）			
		脱水機運転時間の増加	－	－	
		（汚泥焼却炉への投入負荷の増加）			
		汚泥熱量増加による助燃料使用量の減少	＋	＋	
		汚泥処分量の増加	－	－	
		汚泥有効利用量の増加	＋	＋	
ご　み　処　理	収集・輸送	（ごみ重量の減少）			
		ごみ収集車走行距離の減少	＋	＋	
	中間処理	（焼却量の減少）			
		（低位発熱量の上昇）			
		助燃料使用量の減少	＋	＋	
		熱回収量の変化	±	±	
		焼却温度の上昇にともなう炉寿命の短縮	－	－	
		焼却灰成分の変化	±	±	
	最終処分	（最終処分量の減少）			
		最終処分場の残余年数の延長	＋	＋	
使　用　者		利便性の向上	（＋）		＋
		ディスポーザー運転のための水道使用	（－）	－	
		ディスポーザー運転のための電力消費	（－）	－	
		ディスポーザー購入費用	（－）		
		ごみステーションの環境改善	（＋）		＋

※　＋はメリット、－はデメリット
※　経済性については、費用便益分析を行う場合、（　）に示された使用者の利便性及び購入・運転費用を含めた評価を行う。行政コストの評価を行う場合、下水道及びごみ処理の費用を対象範囲とする。

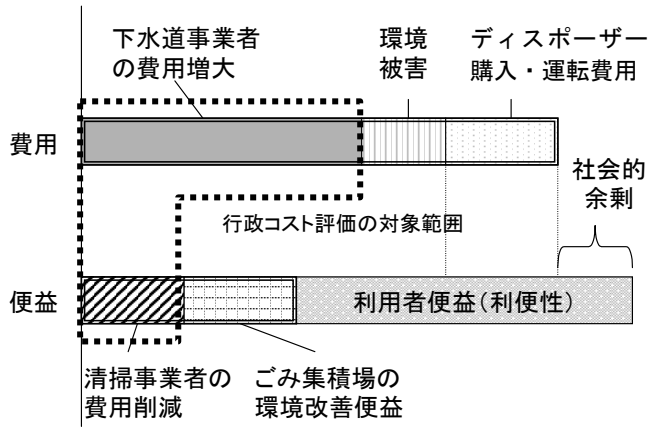
７．２　経済性の評価

§7.2.1　経済性の評価

ディスポーザー導入時の経済性の評価にあたっては、行政コスト（下水道関連経費、清掃事業関連経費など）の評価や、社会全体を対象とする費用便益分析の手法が有効である。費用便益分析は、影響を受ける下水道事業者、清掃事業者、ディスポーザー利用者など主体別に費用または便益を評価した上で、総便益から総費用を引いた社会的余剰を求める手順で行う。

【解説】

ディスポーザーを導入した場合、下水道事業者の費用増大（施設費・維持管理費）、環境被害（水質悪化、二酸化炭素による地球温暖化への影響など）などの費用が発生する。一方、ディスポーザー利用者の利便性向上、ごみ集積場の環境改善、清掃事業関連経費の減少などの便益が期待される。費用便益分析では、これらの便益と費用を積み上げ評価する。**図 7.2.1** に、費用便益分析のイメージを示す。なお、ここで企業の売上増加や雇用の創出などのフローの効果は便益として考慮していない。



※ □ は、社会全体に帰着する費用および便益

図 7.2.1　ディスポーザー導入の費用便益分析のイメージ

行政コスト評価については、歌登町社会実験での評価例**〔事例１〕**、福岡市を対象とする評価例**〔事例２〕**がある。

費用便益分析を行う場合、利用者便益の経済評価には仮想評価法（CVM）の適用が有効である[1)]。利用者便益の評価例を**参考資料 5** に示す。またディスポーザー運転費用についてはディスポーザー運転にともなう電力・上下水道使用量に基づき推定を行う。一方、ディスポーザー購入費用、ごみ集積場の環境改善便益の推定方法については今後の課題であるといえる。

〔事例 1〕歌登町におけるディスポーザー導入の行政コスト評価 [2)3)]

北海道歌登町を対象としてディスポーザーが 100%普及した場合の行政コストを試算した結果、下水道への負荷増加に伴う下水道事業の費用増加が、可燃ゴミの削減に伴う清掃事業の費用削減を下回った。したがって、町全体の行政コストはディスポーザー導入により減少するという結果となった。また、減少額は町の年間予算 47 億 3131 万円（平成 15 年度一般会計）の 0.003%であった。

なお、本結果は試算例であり、対象地域・仮定条件により結果は異なると考えられる。

<前提条件>

・歌登町の下水道の排除方式は分流式であり，水処理方式はオキシデーションディッチ法である。汚泥は重力濃縮、脱水の後、場内のストックヤードで一時保管され、汚泥再生処理センターへ運搬される。しさは、歌登町最終処分場で埋立処分されている。
・歌登町のごみ処理は、大きく「燃やせるごみ」・「燃やせないごみ」・「リサイクル資源物」・「生ごみ」に分けられている。この内、「燃やせるごみ」については、南宗谷衛生施設組合（歌登町、枝幸町、浜頓別町、中頓別町、猿払村で構成）の南宗谷クリーンセンター廃棄物処理施設で焼却処理され、焼却灰は歌登町最終処分場で埋立処分されている。また生ごみは、下水汚泥、浄化槽汚泥、し尿とともに同施設に隣接する汚泥再生処理センターで処理される。同センターでは、高速メタン発酵処理方式が採用され、汚泥は堆肥化（コンポスト）されている。
・下水道への汚濁負荷量の増加は、歌登町での調査を基に、家庭厨芥のうち 99g/人･日がディスポーザーで処理され、終末処理場の流入水量が 0.7L/人･日、BOD が 11.2g/人･日、SS が 8.1 g/人･日増加 [4)] するものと考えた。
・管渠については、水量の増加がわずかなためポンプ施設の増設の必要性はなく、硫化水素による腐食の影響も軽微と考えられるため耐用年数の変化はないと仮定した。維持管理については、ディスポーザー導入後も堆積物は掃流されるため清掃増加の必要はない [5)] と仮定した。
・ディスポーザー普及による処理場の増設の必要はないと判断された。また維持管理費については、電力消費量（流入ポンプ、ばっ気装置、汚泥脱水機）、塩素量、凝集剤量を対象とした。流入ポンプ稼働時間、塩素量は、流入水量に比例すると仮定した。ばっ気装置運転時間は、調査 [6)] により推定された必要酸素量（AOR）、ばっき装置の時間当たり酸素供給量の実績値を基に推定した。汚泥脱水機稼働時間・凝集剤量は汚泥搬出量に比例すると仮定した。
・南宗谷５町村の平成 15 年度の可燃ごみ、生ごみ、下水汚泥、浄化槽汚泥、し尿の量および各対象人口を基に、町村ごとの原単位を求めた。なお、歌登町については、ディスポーザー導入により可燃ごみが 59g/人･日、生ごみが 40g/人･日減少するとした。
・ごみ収集・運搬への影響については、ディスポーザーが 100%普及しても、厨芥の一部が廃棄ごみに残留する [2)] ため、衛生的な観点から収集頻度（週２回）は変えないものとした。またパッカー車の積載量は減少が期待され、複数のパッカー車で収集を行っていればパッカー車の減車が期待できる。しかし歌登町ではパッカー車が可燃ごみ用・分別生ごみ用各１台でこれ以上台数削減の余地がないこと及びごみ収集頻度の削減がないことから、歌登町ではパッカー車の走行距離の減少はないものとした。一方下水汚泥の増加により、終末処理場から汚泥再生処理センターへの運搬車両の積載率を一定と仮定し、運搬頻度が若干増加すると考えた。
・焼却施設については、可燃ごみ量の減少と低位発熱量の増加を推定し、炉入熱量の変化から送風機消費電力量の変化を推定した。またごみ処理量に比例して助燃料、水道、薬品類（消石灰、活性炭・キレート）が変化するとした。
・汚泥再生処理施設については、分別生ごみの破砕設備の電力消費量が分別生ごみ量に応じて減少し、下水汚泥・生ごみの増減にともなう消化ガス量の増減に応じてガス発電量が変化すると仮定した。
・焼却灰量の減少にともなう最終処分場の残余年数への影響を減価償却費として評価している。減価償却費は、元の処分場の建設費から利子率(4%)と残余年数を考慮して求めたものである。

表 7.2.1　歌登町におけるディスポーザー導入時の行政コスト評価 [2)3)]

区分	項目			電力･燃料･薬品等使用量の変化				行政コスト評価(千円/年)	
				単位	①DPなし	②DPあり	②－①	(＋：費用減少)	
ごみ処理システム	ごみ収集･下水汚泥運搬	収集･運搬車両	軽油	L	12,229	12,489	260	-18	-18
	汚泥再生処理センター	供用時	購入電力量	kWh	1,258,522	1,256,314	-2,208	21	
			ガス発電量(厨芥由来)	kWh	101,597	99,407	-2,190	-21	
			ガス発電量(下水汚泥由来)	kWh	55,763	56,637	875	8	
			消費電力量	kWh	1,415,882	1,412,359	-3,523	34	
			水道使用量	m3	11,381	11,388	6	-1	
			硫酸	kg	2,165	2,165	0	0	
			苛性ソーダ	kg	27,214	27,214	0	0	
			次亜塩素酸ソーダ	kg	25,966	25,966	0	0	
			メタノール	kg	20,726	20,726	0	0	
			脱硫剤	kg	2,377	2,357	-20	4	
			活性炭	kg	345	345	0	0	
			硫酸バンド	kg	26,400	26,400	0	0	
			ポリマー	kg	3,807	3,803	-4	5	
			重油	L	31,417	31,386	-31	1	
			軽油	L	8,043	7,976	-67	6	36
	ごみ焼却施設	供用時	消費電力量	kWh	1,586,368	1,586,342	-25	0	
			水道使用量	m3	6,526	6,480	-47	7	
			消石灰	kg	85,857	85,243	-613	34	
			活性炭	kg	14,569	14,465	-104	56	
			キレート	kg	11,306	11,225	-81	65	
			重　油	L	32,067	32,067	0	0	
	ごみ焼却灰運搬	収集･運搬車両	軽　油	L	1,006	933	-73	6	168
	最終処分場	残余年数		年	59.8	61.1	1	158	158
下水道システム	管　渠	清掃	軽　油	L	671	671	0	0	
	下水処理場	電力	電力	kWh	198,527	208,378	9,851	-87	
		燃料	ガソリン	L	164	191	28	-3	
			灯油	L	1,800	1,800	0	0	
			軽油	L	0	0	0	0	
		薬品	塩素	kg	250	250	0	0	
			凝集剤	kg	330	386	56	-92	
		水道	水道	m3	895	1,047	152	-18	-201
								ごみ処理システム＋下水道システム	144

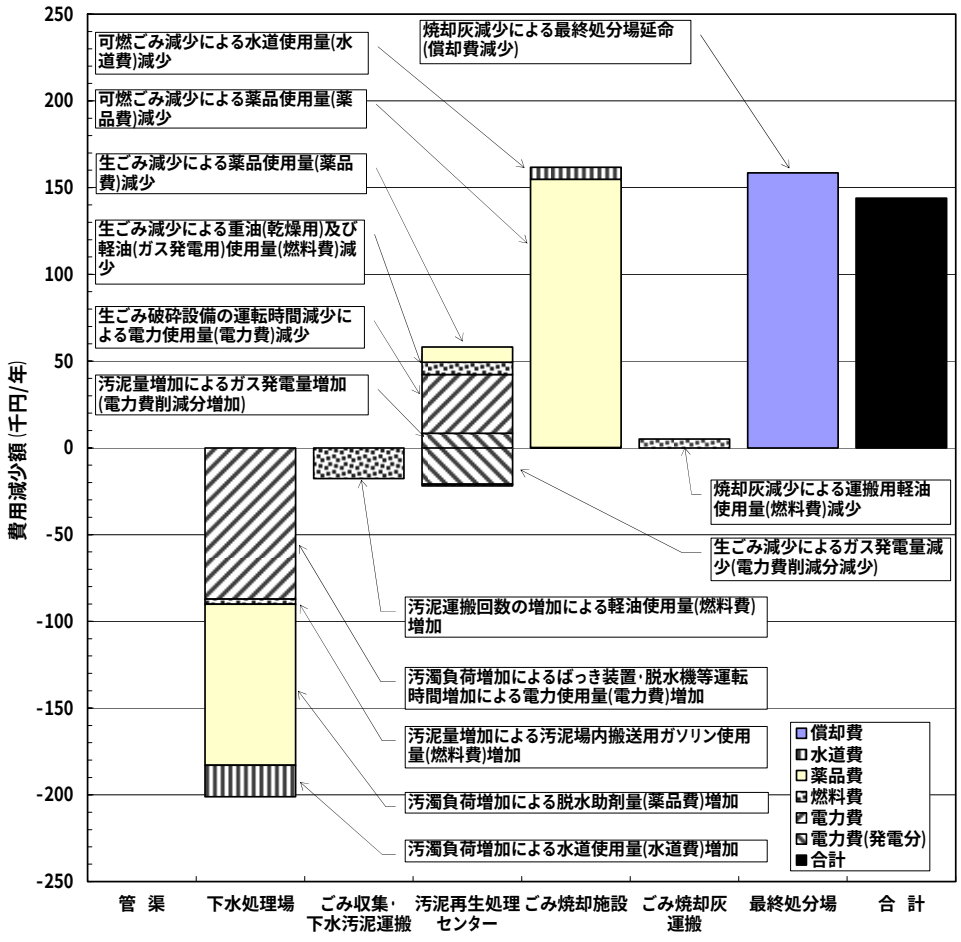


図 7.2.2　歌登町におけるディスポーザー導入時の行政コスト評価 [2)3)]

〔事例 2〕福岡市におけるディスポーザー導入による行政コスト評価（平成 12 年度 [7)]）

福岡市の「西部処理区」（合流式 99%・分流式 1%、処理能力 168,750㎥／日・実績 100,885 ㎥／日、処理人口 433,560 人）及び「中部処理区」（合流式 72%・分流式 28%、処理能力 300,000㎥／日・実績 231,169 ㎥／日、処理人口 272,700 人）を対象に、ディスポーザーを 100%導入した場合の経済収支推定結果である。結果として、下水道事業者の維持管理費用が 9%増加し、清掃事業者の維持管理費用が 8%削減し、全体の維持管理費用は 2%削減される（合流改善施設増設を考慮しない場合）。

〔前提条件〕

・水処理方法は両処理場とも嫌気好気活性汚泥法である。

・汚泥は主として消化・脱水の後焼却し、一部を埋立処分している。可燃ごみはほとんど焼却の後埋立処分している。

・ディスポーザー投入厨芥量は 250g/人・日、ディスポーザーによる汚濁負荷量原単位は、BOD が 23.6g/人・日、SS が 25.2 g/人・日、排水量原単位は、20L/世帯・日と設定されている。

・管渠の堆積物量は、ディスポーザー導入後各処理場の発生 SS 量の増加割合に応じて増加すると考え、その分管渠清掃で対応すると仮定されている。

・水処理施設は、100%普及時の負荷量が計画値以下である等の理由により増設は不要と判断しているが、消化槽、消化ガス発電施設の増設は必要と判断している。また、合流改善施設の増設も検討している。

・ごみ収集・運搬への影響については、収集頻度（週 2 回）は不変とし、収集車輌延べ台数はディスポーザー導入によるごみ容積の減容に応じて減少するとしている。

・中間処理（焼却）への影響については、電力消費量及び燃料使用量はごみ燃焼熱量（kcal/hr）、水道使用量および薬品使用料はごみ量に応じて減少するものとしている。またごみ発電への影響についても検討している。

・埋立総量の減量に伴う埋立処分場の残余年数の延長については、便益として評価されていない。

表 7.2.3　福岡市（西部処理区・中部処理区）における行政コスト評価（＋は費用減少）

区分	項目	維持管理費				施設費	費用減少
		導入前 ① (百万円/年)	100%普及 ② (百万円/年)	費用減少 ③=(①－②) (百万円/年)	減少率 ③/①	④ (百万円/年)	⑤=(③＋④) (百万円/年)
ごみ処理	収集運搬	5,899	5,282	617	10%		617
	資源化	529	529	0	0%		0
	売却収入	-40	-40	0	0%		0
	焼却	1,960	1,833	127	6%		127
	売電収入	-425	-387	-38	-9%		-38
	埋立処分	477	477	0	0%		0
	小　　計	8,401	7,695	706	8%	0	706
下水道	管　　渠	787	1,071	-284	-36%		-284
	ポンプ場	1,528	1,533	-5	-0%		-5
	処 理 場	3,027	3,216	-189	-6%	-816	-1,005
	合流改善（増設分）	―	177	-177	-	-1,529	-1,706
	コンポスト	281	281	0	0%		
	小　計	5,623 （5,623）	6,278 （6,101）	-655 （-478）	-12% (-9%)	-2,345 （-816）	-3,000 （-1,294）
合　計		14,024 （14,024）	13,973 （13,796）	51 （228）	0% (2%)	-2,345 （-816）	-2,294 （-588）

※　（）内の数値は、「合流改善（増設分）を含まない数値」。

7.3　環境面の評価

§7.3.1　環境面の評価

ディスポーザー導入時における影響を環境面から評価する際には、対象とするシステム（ディスポーザー使用者（市民)、下水道、ごみ処理）における環境影響項目（温室効果ガス排出量、エネルギー投入量等）毎の負荷量を積み上げ評価することが望ましい。

【解説】

下水道システムへのディスポーザー導入は、管渠への堆積や処理場への汚濁負荷の増加等のデメリットが懸念される一方、ごみ廃棄量の減少による最終処分場の残余年数の延伸や住民の利便性向上等ごみ処理・市民生活におけるメリットが期待されており、これらを総合的に評価する必要がある。特に近年、地球環境保全が求められるようになり、環境負荷量を評価指標とするライフサイクルアセスメント（Life Cycle Assessment：LCA）が多くの分野で用いられるようになった。LCA は製品の製造・使用・廃棄過程での環境負荷量（温室効果ガス排出量やエネルギー消費量等）を評価する手法として開発されてきたが、最近ではインフラの環境影響評価手法としても研究が進められてきている。さらに、下水道とごみ処理という別分野にまたがる問題について環境負荷の観点から統合的に評価する手法としても有効である。

そこで国土技術政策総合研究所は、歌登町（オキシデーションディッチ法、人口約 2500 人）およびより一般的な条件を仮定したモデル都市 A 市（標準活性汚泥法、人口 17 万人）において、ディスポーザー導入による下水道システム（管渠、処理場)、ごみ処理システム（収集・焼却施設、最終処分場)、家庭への影響を LCA を用いて検討した[8)]。その結果、温室効果ガス排出量（CO_2換算ベース）で見た環境負荷量の増加要因は、下水処理場の供用段階（主にブロアの電力消費量、汚泥焼却時の N_2O ガス排出量の増加）であり、環境負荷量の削減要因は、主に下水汚泥消化ガス発電によるエネルギー回収、ごみ焼却施設からの N_2O ガス排出量の削減、最終処分場の残余年数の延長であることがわかった。

本節では、ディスポーザー導入時の影響評価に LCA を適用する方法を概説し、歌登町及びモデル都市 A 市でのケーススタディの結果を示す。なお、この結果はあくまでケーススタディであり、検討対象地域の条件にしたがって検討を行うことが必要である。

（1）目的の明確化・検討範囲の設定

LCA を行う目的、検討対象範囲を設定する。

例えば、下水道システム内部の検討を行う場合とごみ処理システムまで含める場合では、検討範囲や調査方法が大きく異なってくる。

（2）基礎調査

ディスポーザーの仕様や普及時の影響に関する既往調査事例、下水処理、ごみ処理に関する維持管理データ、将来計画等に関するデータを収集し、整理する。

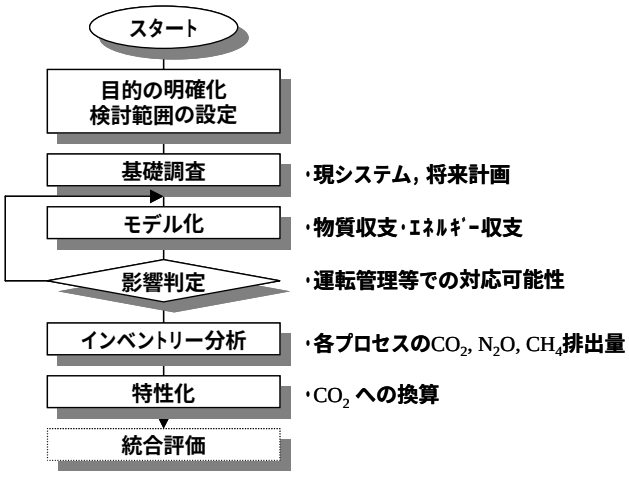


図 7.3.1　LCA の手法を用いた評価手順

（3）モデル化

検討対象年次におけるディスポーザー普及状況を想定し、ごみ、下水、汚泥、薬品等の物質収支、消化ガス利用、ごみ発電等に関するエネルギー収支をモデル化する。

（4）影響判定

下水処理場への汚濁負荷の増加等に対して運転管理等で対応可能かを検討し、必要な場合は可能な範囲で施設計画等を見直し、再度モデル化を行う。

（5）インベントリー分析

各段階・プロセスにおける収支（素材，電力使用量，燃料使用量等）から、原単位を用いて温室効果ガス（CO_2，N_2O，CH_4）の排出量あるいはエネルギー投入量を算定する。

① 下水道システム

管渠の建設時の環境負荷量は、対象地域の管渠の敷設状況を基に、土かぶりや管種を考慮し、原単位（例えば**表 7.3.1**、**表 7.3.2**）を用いて推定する。そして、耐用年数 50 年として年あたりの負荷量を求める。維持管理については、管渠清掃延長を推定し、清掃車輌の移動距離および清掃に要する作業時間を「下水道管路施設維持管理指針」等を用いて推定し、管渠清掃に関する原単位（例えば**表 7.3.3**）を用いて推定する。

表 7.3.1　管渠施設の単位延長あたりの CO_2 排出量原単位 [9)]

（単位：kg-CO_2/m）

管種	管径	土被り(m)				
		1.2	1.5	2.0	3.0	4.0
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ200	99.0	101.9	106.7	172.2	304.7
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ350	110.5	114.4	120.1	268.8	307.6
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ500	142.2	146.4	153.3	288.3	327.3
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ800	204.4	209.5	220.0	359.3	390.4
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ1100	294.4	300.5	345.6	466.6	505.1
硬質塩化ビニル管	φ200	118.7	121.6	126.4	138.0	313.9
ﾀﾞｸﾀｲﾙ鋳鉄管	φ100	98.1				

表 7.3.2　管渠施設の単位延長あたりのエネルギー投入量原単位 [9)]

（単位：MJ/m）

管種	管径	土被り(m)				
		1.2	1.5	2.0	3.0	4.0
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ200	1,439	1,478	1,544	2,575	4,505
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ350	1,587	1,640	1,723	3,955	4,530
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ500	1,987	2,047	2,147	4,164	4,743
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ800	2,656	2,730	2,882	4,961	5,414
鉄筋ｺﾝｸﾘｰﾄ管	φ1100	3,671	3,760	4,445	6,233	6,798
硬質塩化ビニル管	φ200	1,808	1,847	1,913	2,075	4,718
ﾀﾞｸﾀｲﾙ鋳鉄管	φ100	1,569				

表 7.3.3　管渠清掃の直接原単位・間接原単位（単位：kg-CO_2、[カッコ内は MJ]） [10)]

	移動１ｋｍあたり 直接原単位（k_R）	清掃１時間あたり 直接原単位（k_C）	移動１ｋｍあたり 間接原単位（l_R）	清掃１時間あたり 間接原単位（l_C）
高圧洗浄車	0.678　[9.86]	12.35　[179.7]	0.058　[0.771]	2.900　[38.53]
強力吸引車	0.849　[12.35]	12.70　[184.7]	0.127　[1.693]	6.373　[84.67]
給水車	0.680　[9.88]	―	0.019　[0.258]	0.973　[12.93]

下水処理場については、土木・建築に用いるコンクリート等資材量を基に、原単位（例えば**表 7.3.4**）を用いて土木・建築の環境負荷量を求める。また、設置されている機械・電気施設を整理し、原単

位を用いて機械・電気施設の環境負荷量を求める。そして、耐用年数を土木・建築施設については50年、機械・電気施設については15年とし、年あたりの負荷量を求める。維持管理については、ブロア、ポンプ、脱水機等の稼働時間を推定し、電力消費量や高分子凝集剤等薬品使用量を求め、原単位（例えば**表 7.3.5**）を用いて環境負荷量を求める。特に、ディスポーザー導入による下水処理施設のブロア電力消費量は影響が大きいので、検討対象地域の実績に基づき精緻に推定することが重要である。また、汚泥焼却を行っている場合には、亜酸化窒素（N_2O）の排出について原単位（例えば**表 7.3.6**）を基に推定し、二酸化炭素ベースの負荷量に換算する。

表 7.3.4　二酸化炭素排出量に関する原単位の例 [11)]

分類項目		日本土木学会・LCA小委員会	日本建築学会・空調衛生工学会	建設省土木研究所	建設省建築研究所	酒井ほか	その他
砂利・採石		0.00154	0.00154	0.00246～0.00267	0.00028	0.000302	―
砕石		0.00189	0.00189	0.00265～0.00325	0.00032	0.000302	―
木材	(1) 製材品	0.0297	0.0297	0.038～0.147	0.0078	0.00778	―
	(2) 合　板	0.0519	0.0947	―	0.0487	0.0487	―
セメント	(1) ﾎﾟﾙﾄﾗﾝﾄﾞｾﾒﾝﾄ	0.228	0.213	0.205～0.346	0.214	0.235	0.193
	(2) 高炉セメント（高炉ｽﾗｸﾞ 40%混入）	0.135	―	0.194～0.335	―	0.138	0.114
	(3) 生コンクリート	84.9	60.4	72.5～96.2	―	―	―
鉄鋼	(1) 高炉製熱間圧延鋼材	0.411	0.355	0.467	0.436	0.436	0.357
	(2) 電炉製棒鋼・型鋼	0.128	0.254	0.131～0.152	0.189	0.173	0.111
ｱﾙﾐﾆｳﾑ（ｻｯｼ相当品）		2.03	0.699	―	1.38	1.38	―
陶磁器（建築用）		0.188	0.188	―	―	―	―
プラスチック製品		0.486	0.486	0.050～0.372	0.41	―	―
ガラス(板ｶﾞﾗｽ相当品)		0.492	0.492	―	0.372	―	―
アスファルト	アスファルト	0.281	0.0281	0.0752	―	―	―
	舗装用ｱｽﾌｧﾙﾄ混合物	0.0113	―	0.0293～0.309	―	―	―
ゴム（タイヤ）		1.2	1.2	―	―	―	―
塗料		0.452	0.452	―	0.142	―	―
建設機械類		1.52	―	1.51～3.71	―	―	1.52
汎用機械類		1.21	―	4.28～4.96	―	―	1.21
仮設機材		―	―	―	―	―	―
軽油		0.779	0.779	0.994	―	―	―
天然ガス（LNG）		0.669	0.669	―	―	―	―
液化ガス（LPG）		0.868	0.868	1.37	―	―	―
電力		0.129	0.129	0.13	―	―	―
運輸		0.093	―	―	―	―	0.093

※単位：油 kg-C/L、生ｺﾝｸﾘｰﾄとガス kg-C/㎥、電力 kg-C/kWh、運輸 kg-C/t･km、その他 kg-C/kg

表 7.3.5　ユーティリティ（用役使用）に関する二酸化炭素排出量・エネルギー投入量原単位の例

項目	単位	エネルギー消費量 (MJ/*)	二酸化炭素排出量 (kg-CO_2/*)
電　気 [13]	kWh	11.663	0.533
軽　油 [9]	KL	43,503	2,949
A重油 [14]	KL	38,078	2,627
都市ガス [14]	m^3	50.793	2.650
上水 [13]	m^3	30.691	2.011
苛性ソーダ [13]	t	16,950	1,148
高分子凝集助剤 [13]	t	220,123	14,064
次亜塩素酸ソーダ [13]	t	11,779	798
硫酸 [15]	t	1,174	87
活性炭 [15]	t	87,712	7,768
消石灰 [15]	t	1,765	447

表 7.3.6　下水処理プロセスからの温室効果ガス排出係数 [12]

種　別	CH_4	N_2O
下水処理に伴う温室効果ガス排出係数	0.00088 kg-CH_4/m^3	―
汚泥焼却炉の温室効果ガス排出係数※	0.0097 kg-CH_4/t	0.975 kg-N_2O/t

※下水処理は流入下水量当たり、汚泥焼却は投入ケーキ（湿）当たりの値である。
※N_2O 排出係数については、今後の高温燃焼の実施により小さくなると考えられる。

② ごみ処理システム

ごみ収集については、収集・運搬車輌の走行距離を基に、燃料消費量を求める。また中間処理施設の建設・供用時の環境負荷量については、下水処理場での推定方法が準用できる。ただし、一般的に、中間処理施設の電力消費量のうち、送風機の割合が大きいため、炉入熱の変化を基に、必要により燃焼計算を行い、送風機の運転時間を精緻に推定する必要がある。燃料や電力についての原単位は、**表 7.3.5** が準用できる。また、ごみ焼却にともなう温室効果ガスの発生量について、排出係数（**表 7.3.7**）を基に推定する。

表 7.3.7　廃棄物焼却炉の温室効果ガス排出係数および温暖化係数の例 [12]

種　別	CH_4	N_2O
温室効果ガス排出係数※	0.000079 kg-CH_4/ t	0.0493kg-N_2O/ t

※廃棄物焼却炉（一般廃棄物・連続炉）

最終処分場については、原単位（**表 7.3.8**）等を参考に、建設時の環境負荷量を求める。そして、ごみ焼却灰量や汚泥焼却灰量の変化を基に、残余年数の変化を推定し、年あたりの環境負荷量を求める。

表 7.3.8　埋立処分場の建設費あたりの環境負荷量原単位の例

CO_2 (kg-CO_2/千円)	エネルギー　(MJ/千円)
4.668	56.47

※「建物の LCA 指針（案）」[13]の河川・下水道・その他公共事業の原単位を使用した。

③ 家庭

家庭については、ディスポーザー運転による電力消費量および上水使用量について、**§3.1** を基に推定し、環境負荷量に換算する。

（6）特性化

各温室効果ガスの排出量を温暖化効果に換算する。一般には、**表 7.3.9** に示す温暖化係数（Global Warming Potential：GWP）が用いられる。特に亜酸化窒素（N_2O）は二酸化炭素に比べ温暖化係数が 310 倍と高く、評価結果に与える影響が大きいため、二酸化炭素に換算して評価する必要がある。

表 7.3.9　温室効果ガスの温暖化係数 [12)]

物　質　名	温暖化係数
二酸化炭素（CO_2）	1
メタン（CH_4）	21
亜酸化窒素（N_2O）	310

〔事例 1〕モデル都市 A 市における LCA

図 7.3.2 は、人口 170,000 人の都市をモデルとして、エネルギー消費量と CO_2 換算の温室効果ガス排出量を試算した例である。なお、試算条件等は参考資料（**参考資料 6**）に示す。また、**図 7.3.3** は、試算結果について項目毎に CO_2 の増減を示した例である。

〔対象システムと影響範囲〕

・ディスポーザー使用者

ディスポーザー　―使用時　┬上水消費
**　　└電力消費**

・下水道システム

管渠施設　┬建設時　―管渠施設の建設
**　　└供用時　―管渠点検・清掃作業**
ポンプ場　┬建設時　―ポンプ場の建設
**　　└供用時　┬ポンプ場での電力使用**
**　　　└し渣・沈砂の処理・処分（※今回は算定対象としない）**
処理場施設　┬建設時　―処理場施設の建設
**　　├供用時　┬処理場での電力使用（ガス発電による回収を見込む）**
**　　│　　├処理場での燃料使用**
**　　│　　├処理場での薬品使用**
**　　│　　├設備の補修・更新**
**　　│　　├水処理・汚泥処理にともなう CH_4、N_2O の排出**
**　　│　　└汚泥（焼却灰）の輸送・処分（※今回は算定対象としない）**
**　　└廃棄時　―処理場施設の解体・廃棄（※建設時負荷量の 5%と仮定）**
最終処分場　┬建設時　―汚泥最終処分場の建設
**　　├供用時　―処分場の地ならし･浸出水処理施設の運用(※今回は算定対象としない)**
**　　└廃棄時　―最終覆土（※今回は算定対象としない）**

・ごみ処理システム

ごみ収集　―供用時　―収集車の運転
焼却施設　┬建設時　―焼却施設の建設
**　　├供用時　┬焼却施設での電力使用（ガス発電による回収を見込む）**
**　　│　　├焼却施設での薬品使用**
**　　│　　├焼却施設での上水使用**
**　　│　　├設備の補修・更新**
**　　│　　├ごみ焼却にともなう N_2O の排出**
**　　│　　└焼却残渣の輸送・処分**
**　　└廃棄時　―処理場施設の解体・廃棄（※建設時負荷量の 5%と仮定）**
最終処分場　┬建設時　―ごみ最終処分場の建設
**　　├供用時　―処分場の地ならし･浸出水処理施設の運用(※今回は算定対象としない)**
**　　└廃棄時　―最終覆土（※今回は算定対象としない）**

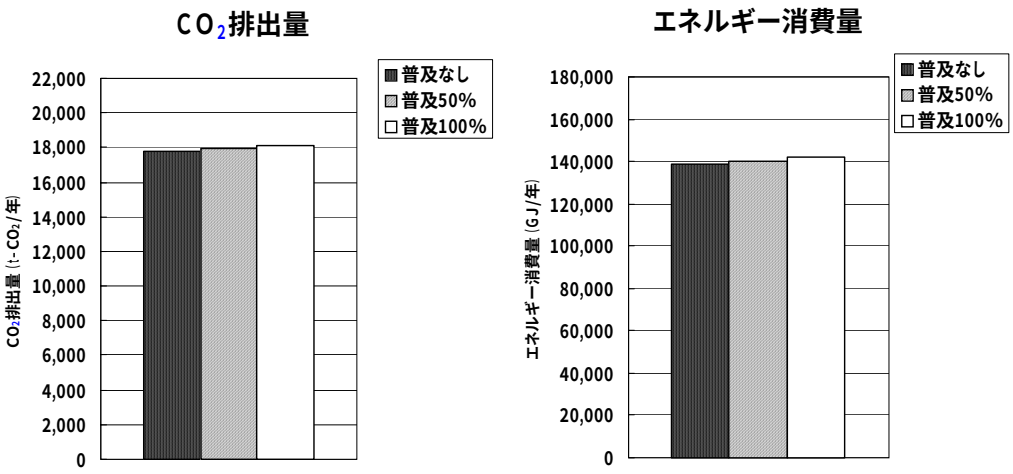


図 7.3.2　ディスポーザー導入による環境負荷量（LC-CO_2、LCE）の変化（モデル都市 A 市）[8)]

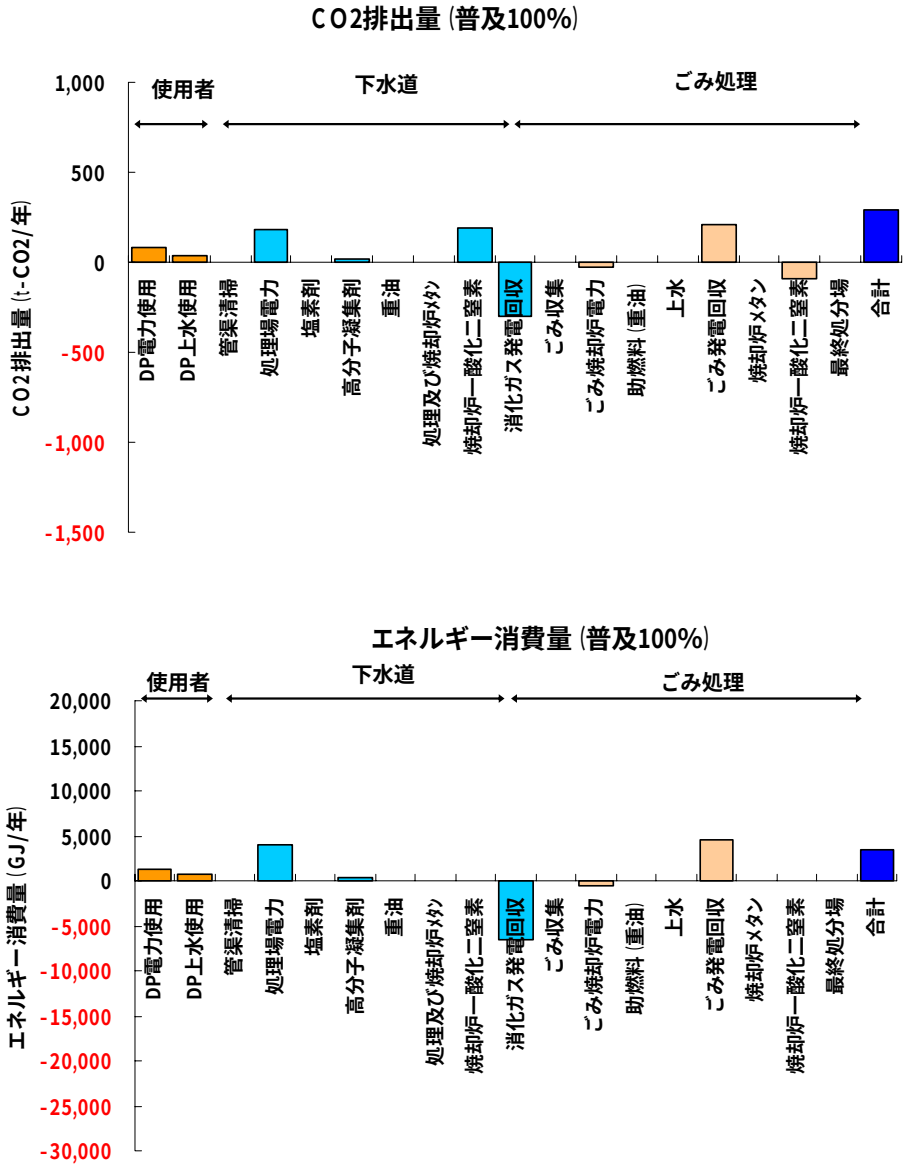


図 7.3.3　ディスポーザー普及率 100%時の環境負荷量の変化量（モデル都市 A 市）[8)]

〔事例 2〕歌登町における LCA[2)]

社会実験を行った歌登町において、ディスポーザーが 100%普及した場合の二酸化炭素、エネルギーベースのライフサイクル（建設・供用・廃棄段階）での環境負荷量を推定した（**図 7.3.4**、**図 7.3.5**、**図 7.3.6**）。

前提条件は 7.2 節**〔事例 1〕**と同じである。詳細は参考文献 2 を参照されたい。

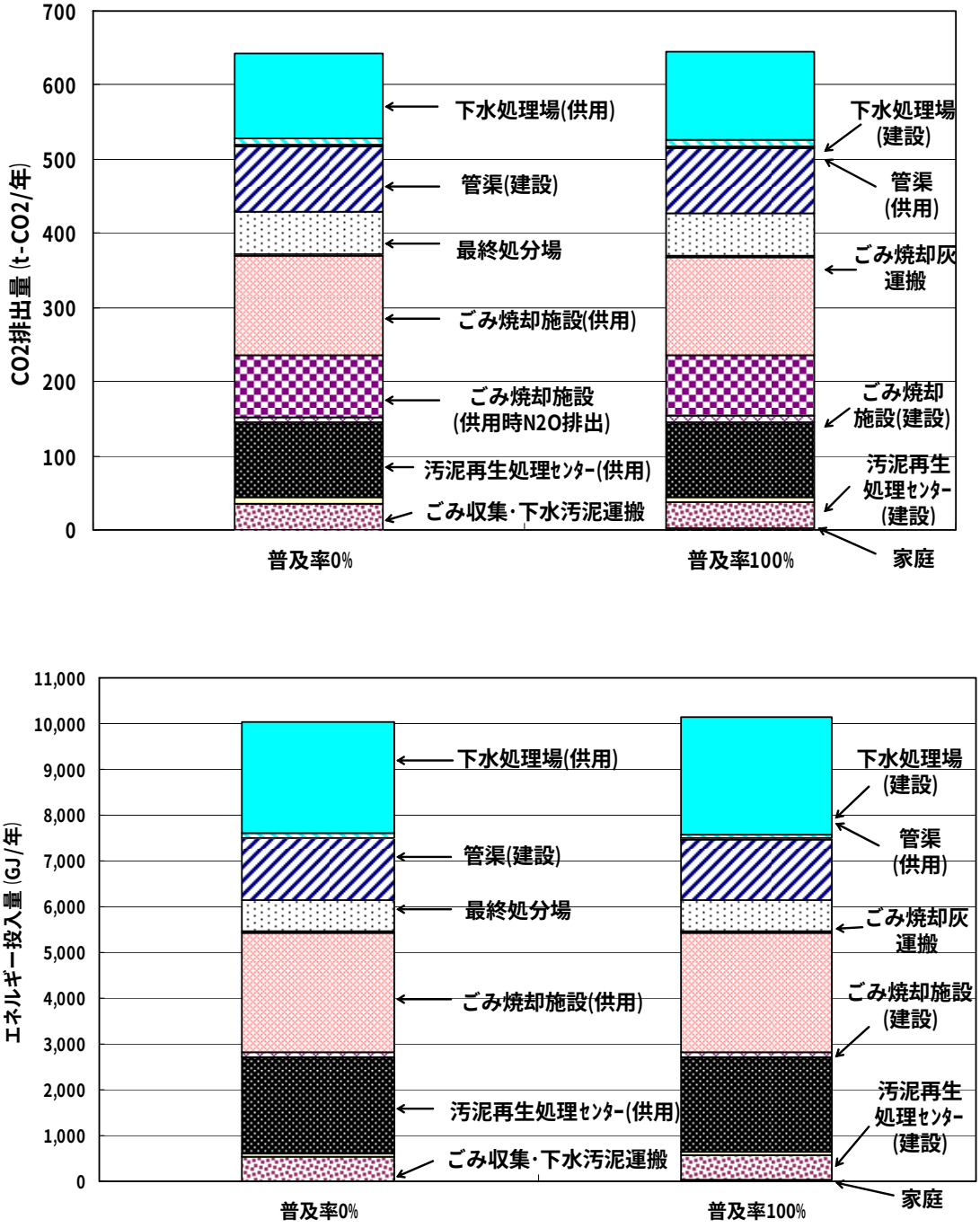


図 7.3.4　ディスポーザー導入による環境負荷量（LC-CO_2、LCE）の変化（歌登町）[2)]

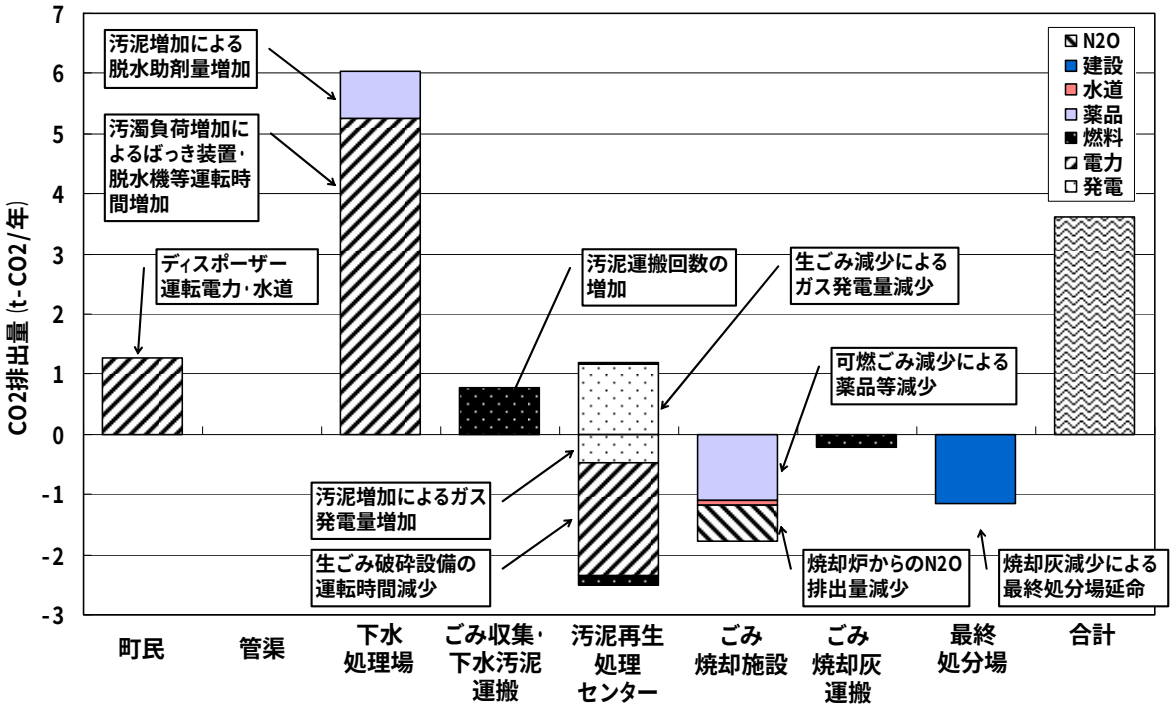


図 7.3.5　ディスポーザー普及率 100%時の環境負荷量の変化量（歌登町：CO_2 ベース）[2)]

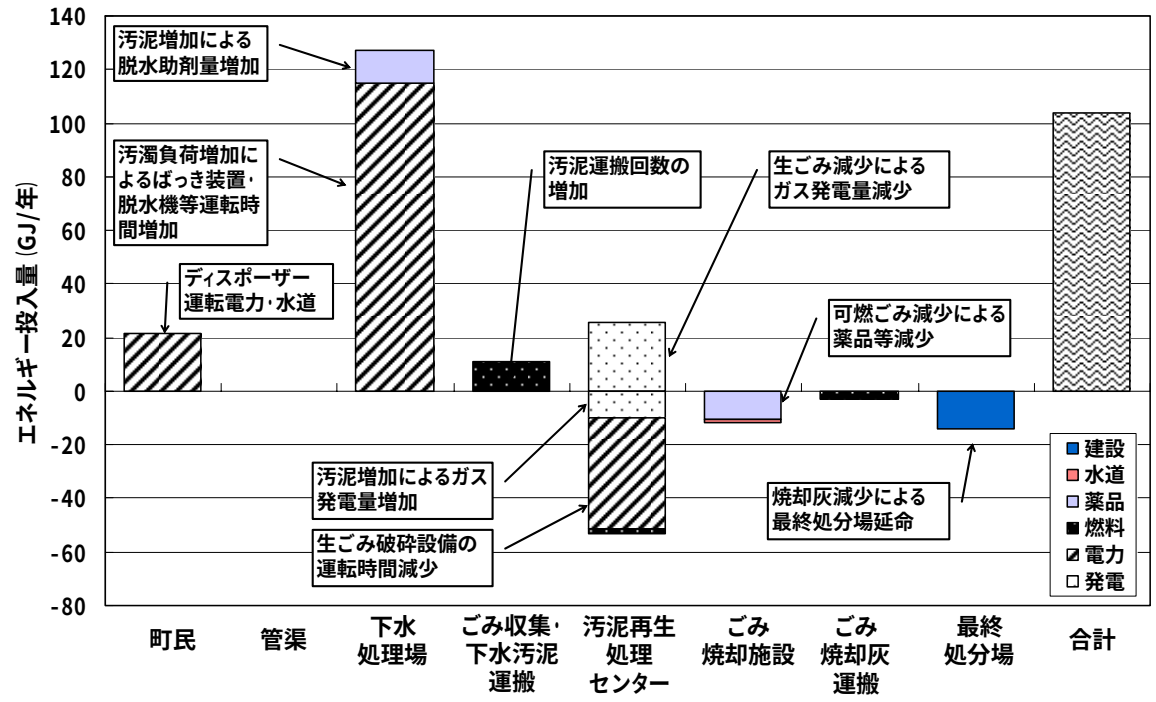


図 7.3.6　ディスポーザー普及率 100%時の環境負荷量の変化量（歌登町：エネルギーベース）[2)]

【参考文献】

1) 吉田敏章，山縣弘樹，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入の費用効果分析に関する研究，環境技術，Vol.32，No.12，pp.62-71，2003
2) 国土交通省（都市・地域整備局下水道部，国土技術政策総合研究所下水道研究部），北海道建設部公園下水道課，歌登町：ディスポーザー導入社会実験に関する調査報告書，国総研資料 No.226，2005
3) 吉田敏章，山縣弘樹，吉田綾子，藤生和也，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入の経済性評価に関する研究，第 33 回環境システム研究論文発表会講演集，投稿中
4) 吉田綾子，山縣弘樹，斎野秀幸，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー排水の負荷原単位に関する調査、下水道協会誌、501(41)：134-146（2004）
5) 吉田綾子，行方　馨，高橋正宏，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入による下水管渠への影響調査，下水道協会誌，投稿中
6) 吉田綾子，山縣弘樹，高橋正宏，森田弘昭：北海道歌登町におけるディスポーザー導入による下水処理場への影響評価，下水道協会誌，No.42，Vol.517，印刷中，2005
7) 下水道技術開発連絡会議，財団法人下水道新技術推進機構：ディスポーザー導入による下水道施設への影響に関する調査研究（平成 12 年度）
8) 山縣弘樹，吉田綾子，高橋正宏，森田弘昭：LCA を用いたディスポーザー導入の影響評価に関する考察，下水道協会誌，投稿準備中
9) 土木研究所・（社）全国上下水道コンサルタント協会、下水道システムの LCA に用いる原単位算出手法に関する研究（2000）
10) 山縣弘樹，吉田綾子，高橋正宏，森田弘昭：北海道歌登町における下水管渠清掃時の環境負荷量に関する研究，下水道協会誌，投稿中
11) 井村秀文編著：建設の LCA，オーム社，2001
12) 環境省：温室効果ガス排出算定に関する検討結果，平成 14 年 8 月
13) (社)日本建築学会：建物の LCA 指針(案)，平成 10 年 11 月
14) (社)日本下水道施設業協会、下水道システムのＬＣＡに用いる原単位算出手法に関する研究（2000）
15) 科学技術庁金属材料研究所、Environmental load of 4000 social stocks
16) 吉田敏章，山縣弘樹，吉田綾子，高橋正宏，森田弘昭：普及率を勘案したディスポーザー導入の経済性評価に関する検討，下水道協会誌，投稿準備中

８．今後の検討課題

ディスポーザー導入時の下水道システムについての技術的課題を**表 8.1.1** に整理する。

表 8.1.1　ディスポーザー導入時の下水道システムについての技術的課題

区　分	課　題
水処理施設	○ 最初沈殿池における固形物除去性能及び生汚泥中有機物含有率の変化 ○ 活性汚泥モデルを用いた水処理への影響評価方法の確立 ○ 生物学的窒素・リン除去への影響
汚泥処理施設	○ 汚泥濃縮、脱水、消化、焼却、処分・有効利用への影響 ○ ディスポーザー普及時の下水道システムにおける省エネルギー対策及びエネルギー回収システムの確立

参考資料１

下水道管理者のディスポーザーへの対応に関する調査について

国土交通省都市・地域整備局下水道部
国土技術政策総合研究所下水道研究部

１．はじめに

ディスポーザーとは、生ごみ（厨芥）を粉砕し、排水と一緒に排水管に投入する装置である。下水道へのディスポーザーの接続については、下水道管理者である地方公共団体が、個々の下水道施設の構造、処理能力等の特性を踏まえて判断してきたところであり、下水道施設への影響への懸念等から、慎重な取り扱いをしている場合が多い。

近年、このディスポーザーについて、高齢化社会におけるごみ出し労働の軽減など利便性・快適性の向上やゴミ減量化への期待等社会的な関心が高まっている。実際、管渠流入前に処理装置を設ける「ディスポーザー排水処理システム」については、利便性が高いことから、近年都市部の新築の集合住宅を中心に急速に普及しつつある。したがって、下水道に粉砕厨芥を直接投入する「直投型ディスポーザー」についても、今後下水道利用者や清掃部局等からの導入の要請が高まることが予想され、下水道管理者は、ディスポーザー導入による下水道施設等への影響を客観的に評価したうえで、適切な判断を行うことが求められると考えられる。

このような背景から、国土交通省は北海道歌登町において平成 12 年度から 15 年度の間、分流式下水道区域の一部にディスポーザーを設置し下水道施設、ごみ処理システム、町民生活等への影響を評価する社会実験を実施してきた。そして、社会実験の知見等を基に、下水道管理者がディスポーザー導入の是非を判断する際の技術参考図書「ディスポーザー導入時の影響判定の考え方」（以下、「考え方」）を取りまとめることとした。

本アンケート調査は、「考え方」作成の一環として、国内におけるディスポーザーへの対応状況を把握するために実施したものである。

２．調査対象・時期

調査対象は、全国 47 都道府県下の下水道管理者（流域下水道管理者含む）とした。調査は平成 16 年 5 月に実施した。1953 管理者から回答を得た。各都道府県の回答数を**図 1-1** に示す。

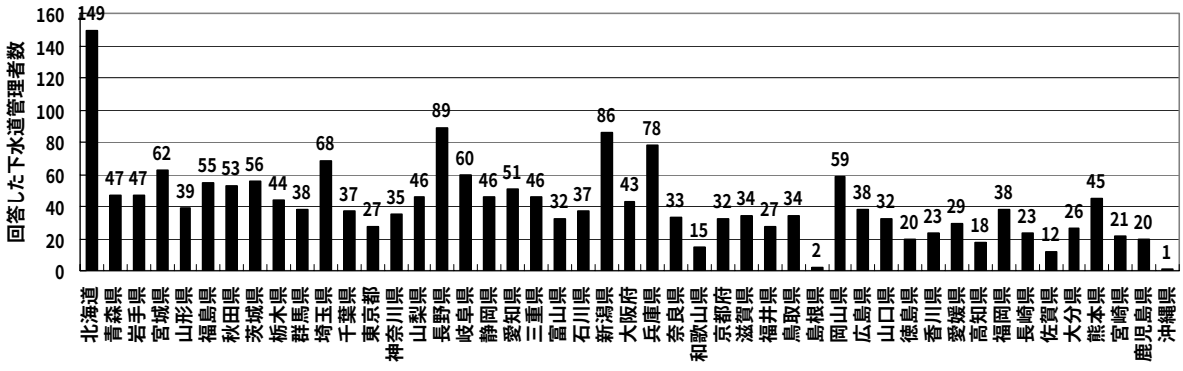


図 1-1　都道府県ごとの回答数

３．調査項目

調査項目は、**図 1-2** のとおりである。

問１　自治体・担当者名

問２　貴自治体では、直投型ディスポーザーの設置が可能ですか？下記のうちからあてはまるものを選択してください。
- **i.** 条例で禁止・・・禁止に関する条例がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- **ii.** 要綱等で自粛要請・・・自粛に関する要綱がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- **iii.** 条件付きで設置可・・・設置に関する条例、要綱がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- **iv.** 制限なし

問３　貴自治体では、ディスポーザー排水処理システムの設置が可能ですか？下記のうちからあてはまるものを選択してください。
- **i.** 条例で禁止・・・禁止に関する条例がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- **ii.** 要綱等で自粛要請・・・自粛に関する要綱がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- **iii.** 条件付きで設置可・・・設置に関する条例、要綱がある場合は、該当部分のコピーを添付願います
- **iv.** 制限なし

図 1-2　調査項目

４．結果

調査結果は**図 1-3**、**1-4** のとおりである。

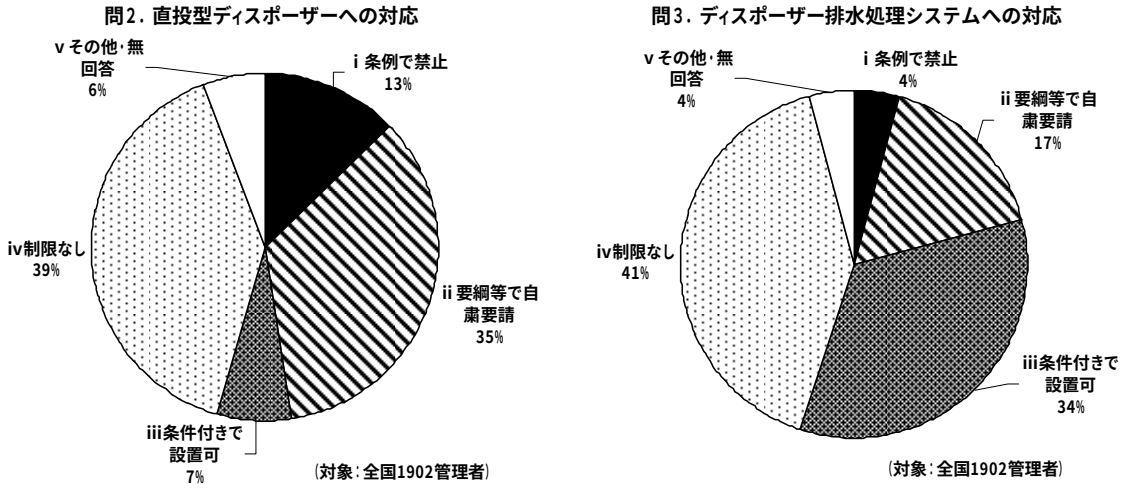


図 1-3　調査結果

問２（現在の直投型ディスポーザーへの対応）
- **要綱等はありませんが、口頭にて使用の自粛をお願いしています**
- **下水道法１２条「公共下水道の機能を阻害するおそれがあるとき」と解釈して条例で禁止している**
- **要綱等での規定はありませんが、施設に悪影響がある恐れがあるという理由で設置の許可はしていません。**

問３（現在のディスポーザー排水処理システムへの対応）
- **条例での縛りはないが、施行規則でシステムしか認めていない**
- **条例、要綱等での規定はなく、現在までに設置した事例もありませんが、大臣認定を受けたシステムで、適切な維持管理がなされることを条件として、設置を許可することとしています。**

図 1-4　各設問の「その他」（自由回答）での回答例

（1）直投型ディスポーザーへの対応（問２）について

直投型ディスポーザーの設置については、条例による禁止あるいは要綱等による自粛は合計 48%となった。禁止の手段としては、条例やその施行規則であった。また、制限のない管理者についても、条例・要綱等によらず、自粛を要請している場合があると考えられる。

（2）ディスポーザー排水処理システムへの対応（問３）について

ディスポーザー排水処理システムの設置については、条例による禁止あるいは要綱等による自粛は合計 21%と直投型に比べ少なかった。一方、排水処理システムの設置を（条件付き含め）認めているのは 75%であった。

５．おわりに

各下水道管理者における現時点でのディスポーザーへの対応についてアンケート調査を行った。その結果、現状としては、直投型ディスポーザーの設置については禁止あるいは自粛要請している場合が多く、ディスポーザー排水処理システムの設置については条件付で容認されている場合が多いことが確認された。

参考資料 1.1　ディスポーザー輸入台数

ディスポーザーの輸入台数の推移を**図 1-1-1** に示す。1990 年及び 1994 年のピーク時には 40 千台を超えていたが、1995 年には急激に減少している。しかし、それ以降は増加傾向にあり、2003 年には 30 千台を超えるまでに至っている。

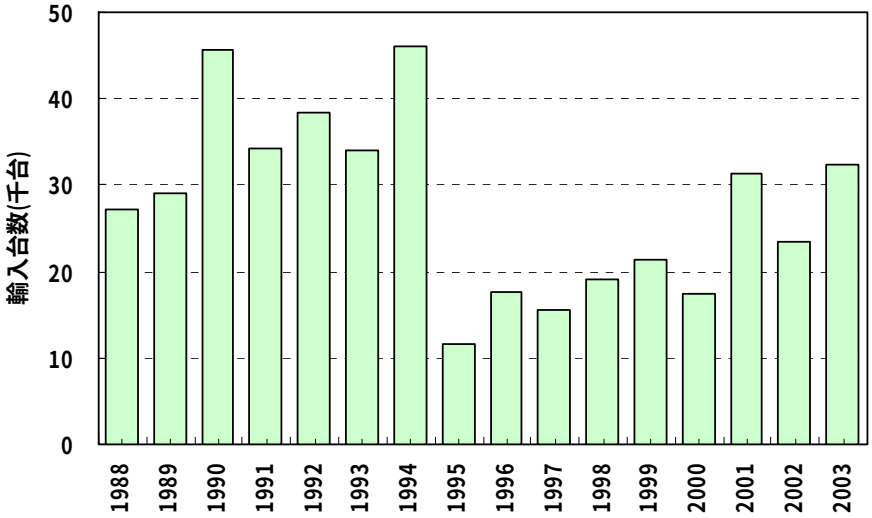


図 1-1-1　ディスポーザーの輸入台数の推移

出典：「日本貿易月報」より

参考資料 1.2　ディスポーザ排水処理システムの普及状況

全国の集合住宅ディスポーザ排水処理システムの竣工物件・戸数の推移を**図 1-1-2** に示す。また、2004 年 3 月現在の地域別竣工物件・戸数を**表 1-1-2** に示す。2004 年 3 月現在、全国の竣工物件・戸数は 845 物件、92,943 戸となっている。

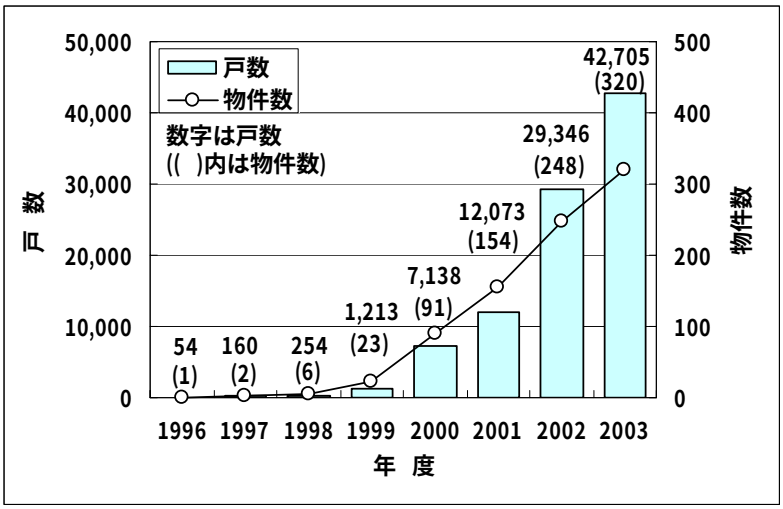


図 1-1-2　全国の集合住宅ディスポーザ排水処理システムの竣工物件・戸数

出典：(財)茨城県薬剤師会公衆衛生検査センター調べ
（同センターで適合評価を取得した申請者からの報告に基づいて作成したもの）

表 1-1-2　地域別集合住宅ディスポーザ排水処理システムの竣工物件・戸数（2004 年 3 月現在）

地　域	物件数	戸　数	備　考
北海道	18	1,081	
東　北	6	447	
北関東	7	575	
首都圏	477	62,184	
甲信越	7	298	
北　陸	21	1,042	
東　海	52	3,789	
近　畿	185	18,321	
中　国	7	518	
四　国	1	37	
九州/沖縄	64	4,651	
計	845	92,943	2004年3月現在

出典：(財)茨城県薬剤師会公衆衛生検査センター調べ
（同センターで適合評価を取得した申請者からの報告に基づいて作成したもの）

参考資料 2

諸外国におけるディスポーザーの導入状況

国土交通省 国土技術政策総合研究所

１．はじめに

わが国では、下水道管理者である地方公共団体が、下水道施設がディスポーザーの負荷に対応していない等の理由から、下水道へのディスポーザーの接続の自粛を要請している場合が多い。しかし近年、高齢化社会におけるごみ出し労働の軽減など利便性の向上や、ごみの減量化、生ごみの分別・再生利用の手段として、ディスポーザーの導入が期待されている。

ディスポーザーの導入により、生ごみの減量化によるごみ焼却・埋立量の減少、汚泥の消化・コンポスト化によるリサイクルの促進が期待できるが、管渠内の堆積の増加、下水処理場の過負荷、汚泥量の増加、合流式下水道雨天時越流水（CSO）による公共用水域への汚濁負荷の増加等の影響が懸念されている。

しかし、これらの効果と影響は、地域の条件（下水道施設の能力、汚泥処分方法、下水排除方式、ごみ処理場・最終処分場の能力、住民のリサイクルに関する意識等）により異なるため、国・都市ごとにディスポーザー導入への行政の考え方は異なる。そこで、欧米でのディスポーザー関連政策の現状とその背景について比較検討を行う。

２．各国のディスポーザー導入状況

２．１　アメリカ合衆国

（１）ディスポーザー普及率

アメリカでは、1940～50 年代に GE がインディアナ州ジャスパー市で設置実験（65%に設置）を行って以降、新築の住宅でディスポーザーが設置され始めた。下水処理場の能力不足により下水道への接続を禁止していた都市（ボストン、フィラデルフィアなど：1983 年時点）もその後徐々に解禁し、最後まで残っていたニューヨーク市の合流地域でも、調査（**参考資料 2.1**）に基づき 1997 年に解禁された。これにより、合流式・分流式を含め、すべての都市で下水道へのディスポーザー接続に対する制限はなくなった。

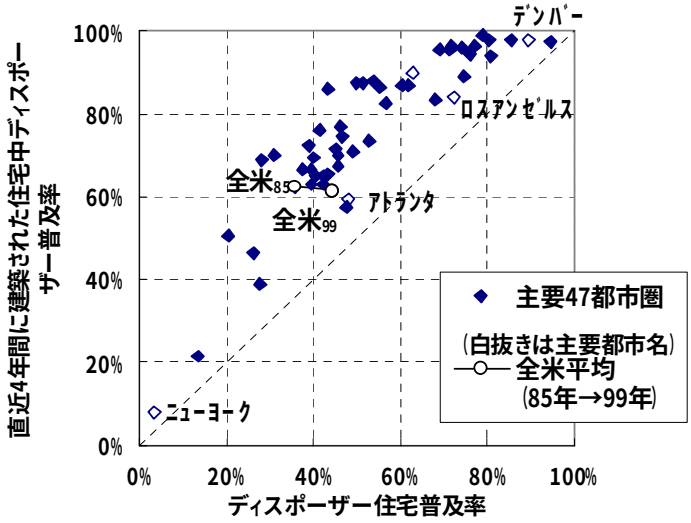


図 2-1　米国におけるディスポーザー普及率 [1)]

1999 年の全米住宅統計によれば、家庭普及率は全米で 44%と推測され、特に西海岸での普及率が高い（**図 2-1** および**参考資料 2.2**）。

（２）ディスポーザーに関する法的規制

連邦政府（EPA）はディスポーザーの下水道への接続に関して何らの判断も示していない。

下水道管理者である市は、条例により、下水道へ排出される厨芥粉砕物の粒径について規定している場合がある（デンバー市：**参考資料 2.3**）。食品加工業者、レストラン等を対象とする業務用ディスポーザーについては、制限は見られないが、ディスポーザー普及率の高いデンバー市では、これら業者に、管渠閉塞防止のため前処理施設としてグリーストラップの設置を義務付け、ディスポーザー排水をグリーストラップで処理させている（**参考資料 2.3**）。

（3）市場価格および製品規格

ディスポーザーを製造している主な企業は ISE 社、Waste King 社で、国内販売だけでなく国外にも輸出している。国総研の現地調査（平成 14 年 3 月及び 9 月）によれば、ホームセンターで家電製品と同様に店頭販売されている。その価格は出力と保証期間で異なるが、50～200 ドルの範囲であり、取付料は 80～90 ドルであった（**参考資料 2.4**）。また規格に関する規制について**参考資料 2.5** に示す。

2.2　ヨーロッパおよびオセアニア・カナダ

（1）導入状況

米国以外の諸外国におけるディスポーザー使用の現状を整理して**表 2-1** に示した。この表によると、ディスポーザーの設置を奨励又は義務付けている国はないが、使用を許可又は黙認している国は、イギリス、イタリア、スペイン、デンマーク、カナダ（都市により異なる）、オーストラリアの 6 カ国であり、この内、カナダについては都市により対応が異なり、トロント市では合流区域においては下水道条例で使用を制限している。

また、逆に制限している国としては、ドイツが法により禁止し、オーストリア、オランダ、スイス、スウェーデン、ノルウェー、フィンランド、フランス、ベルギー、カナダの一部の都市が何らかの方法で規制している。規制の理由としては、処理場の許容能力不足、ドイツ、スイスは環境保全やリサイクルに対する意識が高く、コンポスト化その他リサイクル社会が発達しているため、余分な電気・資源を用いてリサイクル可能な生ごみを下水道に流すことは論外である点、CSO 問題（フランス：ごく一部で分流式の他合流式、ドイツ：北部で分流式、南部で合流式、スイス：合流式）などがあげられる [2)]。

しかし、スウェーデンについては、スラハンマー市（分流式）で試験的に設置して調査が行われており、生ごみ処理手段としてディスポーザーを活用しようという自治体も見られる。

表 2-1　米国以外の諸国におけるディスポーザー使用の現状

国　名	ディスポーザーの使用[(1)]			輸入実績	
	使用許可	使用黙認	使用規制	GDCC 調査	今回調査[(2)]
イギリス	○			○	◎
イタリア		○		○	◎
オーストリア			○	○	
オランダ			○		◎
ギリシャ					
スイス			○	○	
スウェーデン			○		○
スペイン		○		○	○
デンマーク		○			○
ドイツ			◎	○	○
ノルウェー			○	○	○
フィンランド			○		
フランス			○	○	○
ベルギー			○	○	
ポルトガル					
カナダ	○	○	○	○	○
オーストラリア	○			○	◎
ニュージーランド					◎
日本			○		○

(1)「ディスポーザーによる生ごみの処理」平成 11 年 5 月　（財）日本建築センター

(2) 今回調査：○輸入実績、◎特に多く輸入

（2）ドイツ（禁止）

自治体により規制状況は異なる。

- 16 のドイツの自治体は、下水システムへの厨芥の排出について全く言及しておらず、下水システムの機能を損なうかもしれない物質の排出を禁止しているのみである。
- 39 のドイツの自治体は、明確にディスポーザーの使用を禁止してはいないが、破砕したものであれ、下水システムの機能を損なうかもしれない物質の排出が禁止されている。
- 11 のドイツの自治体には、下水法令によって、明確にディスポーザーの公共下水システムへの接続が禁止されている。

（3）オランダ（規制）

オランダ政府はディスポーザーを規制している。しかし、ISE 社の委託によるデルフト大学の調査（1996 年：**参考資料 2.6**）は、この規制が科学的に根拠のないものと結論付けている。

（4）スウェーデン（規制、一部導入）

スウェーデンでは歴史的に、下水道施設や水域への影響を懸念してディスポーザーの使用が大幅に規制されてきた。しかし現在スウェーデンの自治体の多くが下水処理施設の消化能力に余剰能力があり、一部の自治体では、生物ガス増加への関心から、ディスポーザー導入に関心を持っている。1998 年に、分流式のスラハンマー市は、下水道接続世帯の 40%にディスポーザーを設置し、下水道施設への影響について調査を行った（**参考資料 2.7**）。またマルメ市は、2001 年から、合流式下水道に接続している再開発地域において、ディスポーザー排水のみを専用管で収集し沈殿処理して、汚泥をメタン発酵させるプロジェクトを実施している。

（5）カナダ（一部導入）

トロント市では、条例により、分流式区域内の家庭用ディスポーザーに限り設置を認めており、合流式区域および業務用ディスポーザーの設置は認めていない（条例：**参考資料 2.8**）。

３．各国の下水道状況

３.１　処理方法と普及率

各国の下水道状況（下水道人口接続率、処理別人口普及率、下水汚泥の処分状況）を整理して**参考資料 2.9** に示した。これらの結果によると、下水道への接続率（処理を行っている）が 90%を超える国はデンマーク、オランダ、スウェーデン、スイスで、逆に接続率の低い国はギリシャ、ポルトガルである。

アメリカでは、合流式を含めてディスポーザーに対する規制はないが、水質保全の必要と考えられる地域では合流改善が日本に比べ進捗していると考えられる。たとえば、五大湖の１つミシガン湖に放流するミルウォーキー市（ディスポーザー普及率約 49%）では、年間越流量に匹敵する貯留能力を持つインライン貯留系統（155 万 ㎥）が整備されており、合流改善がなされている [3)]。また、管渠への影響については、分流式の場合、日本に比べ清掃率（年清掃延長／総延長）が 20 倍程度高いものの、ディスポーザー普及率との相関は確認できない（**図 2-2**）。なお清掃率の極端に高いデンバー市でのヒアリングによれば、清掃率が高い直接的な原因は、厨房施設からのグリースや木の根の侵入による閉塞を防止するために、計画的な維持管理を実施しているからであるとのことである [1)]。

一方、ヨーロッパでは、処理レベルについて域内の格差が大きく、海中放流や１次処理のみに止まっている個所も多い。そこで、1991 年の EC 指令（Directive 91/271/EEC）により、各国の下水処理レベルを 2005 年までに段階的に引き上げることが求められている。さらに、98 年の改正指令（Directive 98/15/EEC）により、水質保全の必要な水域での窒素・りん除去も求められている。そのため、汚濁負荷を増加させるディスポーザーの導入は、各国の下水道投資に対する負担となると考えられる。

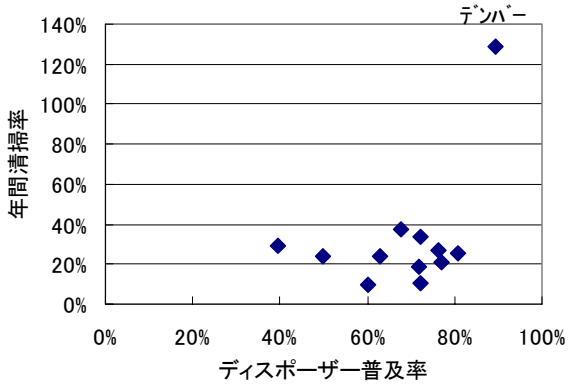


図 2-2　米国におけるディスポーザー普及率と管渠清掃率の関係 [1)]

３．２　汚泥処分・有効利用方法

汚泥の処分状況の内、農業利用率が比較的高い（50%以上）国は、デンマーク、ノルウェー、フランス、アメリカ合衆国である。

アメリカでは、汚泥の 6 割が有効利用されているが、4 割はコンポスト化等の処理を行わずに汚泥を土壌還元（Land Application）として利用している（**図 2-3**）。

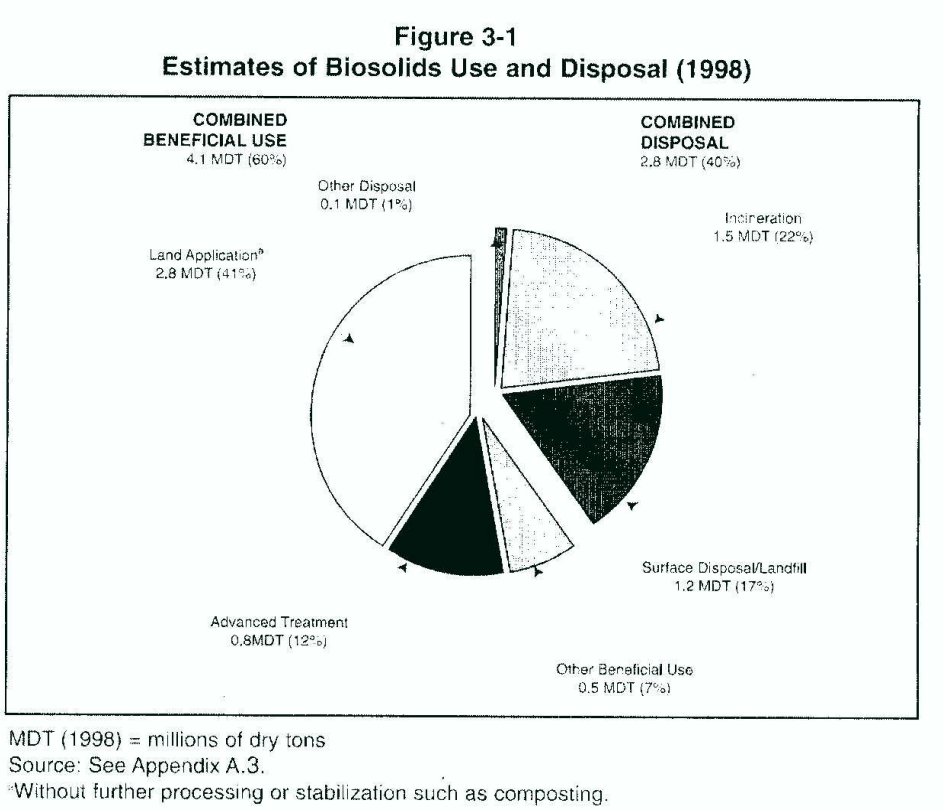


図 2-3　米国における汚泥処理・有効利用
（EPA: Biosolids Generation, Use, and Disposal in The United States, 1999）

EU では、1991 年の EC 指令（Directive 91/271/EEC）により、汚泥の海中投棄が禁止された。また今後の下水道普及率の増加と高度処理の普及に伴い、汚泥量の増加が見込まれている（1992 年に 550 万トン（乾燥重量）→2005 年に 900 万トン）。さらに、1986 年の EC 指令（Directive 86/278/EEC）に

より、汚泥の農地利用の促進と、生態系・人間への危険防止に関する規制がかけられることになった。汚泥の農地利用においては、重金属濃度が問題となる。ディスポーザー排水中の重金属濃度は低いため、ディスポーザー受け入れにより、汚泥量は増加するものの、重金属濃度は減少すると報告されている。ディスポーザー普及率の高い米国デンバー市の汚泥中の重金属濃度は、米国の規制以下であり、さらに厳しい EU の規制（1991 年当時）と比べても低いレベルにある（**表 2-2**）。

表 2-2　メトロ処理場（デンバー市）の汚泥中重金属濃度（mg/kg）

重金属	許容濃度	汚泥濃度（メトロ）	EU 基準
As	75	4.1	--
Cd	85	4	20-40
Cr	3,000	22	--
Cu	4,300	374	1,000-1,750
Pb	840	33	750-1,200
Hg	57	1.2	16-25
Ni	420	18	300-400
Se	100	5.5	--
Zn	7,500	433	2,500-4,000

（メトロ処理場提供資料：平成 14 年度国総研米国調査収集資料）

汚泥の嫌気性消化については、スウェーデン環境省が、汚泥等有機性廃棄物からの生物ガス回収施設に対する助成策を実施している。現在スウェーデンの自治体の多くが下水処理施設の消化能力に余剰能力があり、一部の自治体では、生物ガス増加への関心から、ディスポーザー導入に関心を持っている。

４．廃棄物処理状況

４.１　廃棄物処理方法

各国の廃棄物処理状況（ごみ発生量、処理、処分状況、リサイクル率、ごみ組成、ごみの焼却、リサイクルの動向等）を整理して**参考資料 2.10** に示した。これらの結果によると、各国のごみ排出量原単位は 986～1,973ｇ／人・日と約 2 倍の差があり、多い国はアメリカ合衆国、ノルウェー、スイスで、最も少ない国はスウェーデンである。

また、ごみの処理については焼却率が最も大きい国は日本であり、最も小さい国はポルトガル、ギリシャ、ニュージーランドの 0%である。リサイクル率が比較的高い（30%以上）国はフィンランド、オーストリア、スイスで、逆にリサイクル率が低い国はニュージーランド、ポルトガル、イタリアの 0%であり、日本も低い方に入る（4.2%）。

４.２　有機性廃棄物の有効利用

アメリカでは、有効利用される生ごみは廃棄量の 2.2%[4]に過ぎない。シアトル市では、ごみ減量化を目的に、生ごみ分別収集プロジェクトを実施した。426 戸に対し生ごみコンテナを配布したものの、分別収集への参加率は 45%に止まり、参加者のうち 45%はディスポーザーの使用量が以前と変わらないと答え[5]、家庭生ごみ処理手段としてのディスポーザーの優位性が示された。汚泥の農業利用率が高

いことを考慮すると、アメリカでは、分別収集よりもディスポーザーが生ごみの有効利用の手段として機能していることが示唆される。

一方、EU は、埋立に関する指令（Directive）は、加盟国の廃棄物当局に対して、生物分解性物質（biodegradable waste）の埋立量を 2016(又は 2020)年までに 1995 年の 35%にするように義務づけている。さらに 2004 年には、生ごみの分別収集を奨励する有機性廃棄物の生物処理に関する指令（Biological treatment of biodegradable waste）の制定を準備している。しかし EU の家庭設備業委員会は、生ごみ回収手段としてディスポーザーを導入すべきという意見を表明している（**参考資料 2.11**）。

【参考文献】

1) 山縣弘樹，野口綾子，森田弘昭：米国におけるディスポーザー普及率と下水管渠清掃頻度の関係の考察，第 40 回下水道研究発表会講演集，pp.246-248，日本下水道協会，2003.7
2) 日本下水道事業団（平成 6 年度）：ディスポーザーに関する調査
3) 下水道新技術推進機構（平成 13 年度）：公共下水道と一体となったディスポーザーシステム導入に関する研究（その２）
4) EPA: Municipal Solid Waste in the United States, 1999, p30
5) City of Seattle: Food Waste Collection Pilot Project Summary Report, July 2001

【参考資料】

参考資料 2.1　ニューヨーク市におけるディスポーザー解禁レポート(1997)（概要）
参考資料 2.2　米国におけるディスポーザー普及率
参考資料 2.3　米国デンバー市郡下水道部におけるディスポーザー関連条例
参考資料 2.4　米国におけるディスポーザー製造台数及び市場価格
参考資料 2.5　米国におけるディスポーザーの規格
参考資料 2.6　オランダ・デルフト大学の調査(1996)
参考資料 2.7　厨芥ディスポーザー廃水処理施設への影響
（スラハンマー市（スウェーデン）における調査）(1999.9)
参考資料 2.8　トロント市（カナダ）下水管使用条例（抜粋）
参考資料 2.9　各国の下水道状況
参考資料 2.10　各国の廃棄物処理状況
参考資料 2.11　EU の将来の廃棄物管理システムとしてのディスポーザー
（ヨーロッパ住宅設備業委員会）

参考資料 2.1　ニューヨーク市におけるディスポーザー解禁レポート（1997）（概要）

出典：The impact of food waste disposers in combined sewer areas of New York City (1997)

ニューヨーク市は 1971 年に分流区域でディスポーザーの使用を許可したが、合流区域では CSO による環境影響と下水管渠・処理場の負荷増大を懸念して禁止を続けていた。ところが、将来のごみ埋立処分場の逼迫、配管設備業者からの解禁要請などの結果、ニューヨーク市は 1995 年に合流区域でのディスポーザー解禁の検討を開始した。

21 ヶ月にわたり実験区域にディスポーザーを設置して、導入前後の管渠への堆積状況と実験区域の下水水質を調査した。その結果に基づき、市内で年 1%ずつディスポーザーが普及するものと想定して、管渠清掃・閉塞除去費用の増加、下水処理場の運転管理費の増加及び施設増設費、上下水使用料への影響、CSO 汚濁負荷の増加による East 川の DO 減少、ゴミの減量化を予測した。なお、年 1%の普及率上昇は、米国ディスポーザー業界が最大値として用いている数値である。その結果、次のような影響の発生が推測された。

- 2005 年（普及率 8%）には、年間管清掃・閉塞除去費が 12 万ドル（2%）増加し、処理場費用（1996～2005 年の累積）が 5500 万ドル（上下水道施設維持費の 4%）増加する。
- 費用を使用料に上乗せしても、2005 年には上下水料金の 1%未満（持ち家世帯で年間 3.7 ドル）の値上げで済む。
- 2035 年（普及率 38%）には CSO による BOD 負荷が 19-49%増加。それにより、川の DO が 0.12-0.40mg/l 低下。ただし、1995 年時点の DO が 4.4-4.9mg/l（川の底部）であり、DO が低下しても基準値の 4.0mg/l をクリアできる。
- 2005 年にはごみ減量により、年間 90 万ドルごみ運搬費用が節約可能。

これらの結果から、ニューヨーク市は 1997 年に合流区域でのディスポーザー設置を許可したが、設置状況をモニタリングするため建築部局への届出制とし、普及率が高くなった場合は影響調査を行い、必要により問題地域でのディスポーザー設置許可の凍結もありうるとしている。

（注）なお、解禁後、ディスポーザーの普及が予想よりも少ないため、ニューヨーク市は、2001 年 11 月に、ディスポーザー設置者に対して 300US ドルのゴミ処理減税を実施すると決めたようである。

参考資料 2.2　．米国におけるディスポーザー普及率

参考資料 2.3　米国デンバー市郡下水道部におけるディスポーザー関連条例

配管条例では、直投型ディスポーザーへの規制は次のようになっている。

・食品加工業者へは、ディスポーザー設置を義務づけ。

・ただし、グリースインターセプター設置義務のある業者は、ディスポーザー排水をインターセプターに投入しなければならない。

また、下水道条例の中で、ディスポーザー排水の粒径制限について、**0.5 インチ以下**とするとなっている。

・デンバー市配管条例

(k)ディスポーザー

１．分離・接続

家庭用／商業用ディスポーザーは他の配管からは分離して接続される。ただし、flow-directing partition のついた continuous waste は家庭用ディスポーザーに限り使用できる。ディスポーザーには自動／手動により水を供給する。

A. ディスポーザー設置義務　グループ A～I に示す食品加工業を営む施設はディスポーザーを設置しなければならない。

２．グリース遮集装置　ディスポーザー排水は専用管を通じてグリースインターセプターを経由して排出されなければならない。ただし、インターセプターの設置義務がない施設についてはこの限りでない。

３．排管（略）

・デンバー市下水道条例

I. 住居、食堂、ホテル、店舗、施設の家庭・商業ディスポーザーから排出される排水については、全ての物質が通常の流量条件で支障なく流下する程度の大きさ、すなわちどの方向にも 0.5 インチを越えない大きさにまで粉砕されない限り、市の下水道へ受け入れない。

参考資料 2.4　米国におけるディスポーザー製造台数及び市場価格

１．ディスポーザー製造台数

米国におけるディスポーザー製造台数の推移は、1994 年までは増加傾向にあったが、その後 1991 年までは減少し、最近 2 ヶ年はやや増加し、最近 3 ヶ年は 400 万台～410 万台で推移している（**表 2-4-1**、**図 2-4-1**）。

表 2-4-1　米国におけるディスポーザーの製造台数の推移

年次	製造台数(台)	前年からの伸び率(%)	年次	製造台数(台)	前年からの伸び率(%)
1969	1,942,700		1986	4,269,000	4.0
1970	1,976,500	1.7	1987	4,438,000	4.0
1971	2,294,400	16.1	1988	4,232,000	-4.6
1972	2,771,000	20.8	1989	4,363,000	3.1
1973	2,973,800	7.3	1990	4,137,000	-5.2
1974	2,553,000	-14.2	1991	4,002,000	-3.3
1975	2,080,200	-18.5	1992	4,195,000	4.8
1976	2,516,000	20.9	1993	4,436,000	5.7
1977	2,941,000	16.9	1994	4,789,000	8.0
1978	3,313,000	12.6	1995	4,519,000	-5.6
1979	3,316,900	0.1	1996	4,582,000	1.4
1980	2,961,800	-10.7	1997	4,198,000	-8.4
1981	3,177,900	7.3	1998	4,496,000	7.1
1982	2,779,900	-12.5	1999	4,025,900	-10.5
1983	3,544,400	27.5	2000	4,085,700	1.5
1984	4,086,700	15.3	2001	4,106,200	0.5
1985	4,105,300	0.5			

出典：Appliance（月刊誌）より

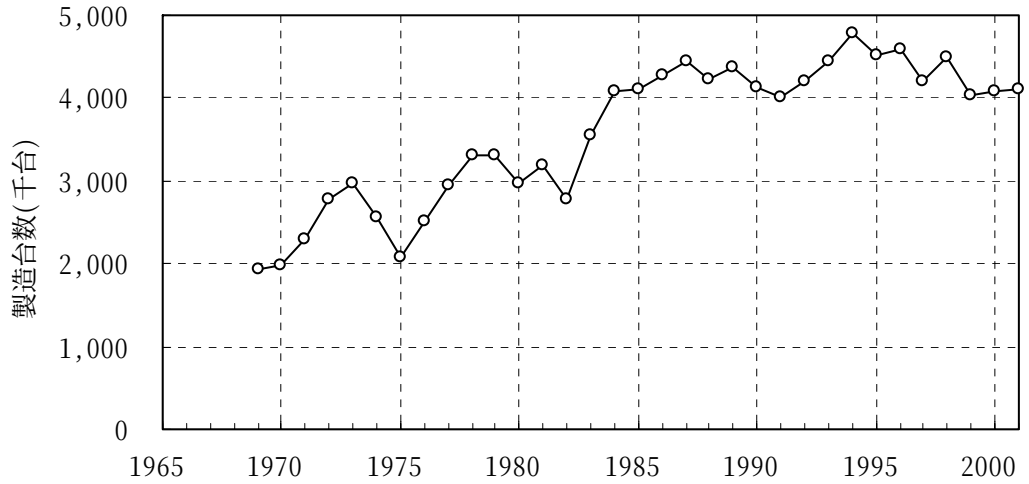


図 2-4-1　米国におけるディスポーザーの製造台数の推移

２．市場価格

国総研の米国調査（平成 14 年 3 月及び 9 月）の際、アトランタ市、インディアナポリス市、ポートランド市、デンバー市のホームセンター（THE HOME DEPOT（ホーム･デポ）、SEARS（シアーズ）、BEST BUY（ベスト･バイ））において、ディスポーザーの販売価格の調査を実施した。その結果は**表 2-4-2** の通りである。なお、販売されているメーカーは ISE 社、アナハイム社の 2 社であった。

表 2-4-2　ディスポーザーの市場価格

ﾒｰｶｰ	型　式	ﾓｰﾀｰ (HP)	保証期間 In-Home Service Warranty (year)	店舗(ﾎｰﾑｾﾝﾀｰ)･都市毎の市場価格					
				THE HOME DEPOT			SEARS		BEST BUY
				ｱﾄﾗﾝﾀ市 (US$)	ｲﾝﾃﾞｨｱﾅﾎﾟﾘｽ市 (US$)	ﾃﾞﾝﾊﾞｰ市 (US$)	ｲﾝﾃﾞｨｱﾅﾎﾟﾘｽ市 (US$)	ﾎﾟｰﾄﾗﾝﾄﾞ市 (US$)	ﾃﾞﾝﾊﾞｰ市 (US$)
ISE社	777ss	1	7	199	199	199	190(170)	(150)	－
	555ss	3/4	5	154	159	159	150(120)	160	－
	444	3/4	4	129	129	130	130	100	－
	Badger5 plus	5/8	3	86	89	86	100	100	－
	Badger5	1/2	2	55	60	60	60	70	－
	Badger1	1/3	1	－	50	－	50	－	50
	Septic Disposer	3/4	3	179	－	－	－	－	－
ｱﾅﾊｲﾑ社 Waste King	SS2600	1/2	5	－	－	－	－	－	100
	SS3100	1/2	8	－	－	－	－	－	－
	SS3300	3/4	10	－	－	－	－	－	150
	SS8000	1	Lifetime	－	－	－	－	－	－
	SS5000TC	3/4	10	－	－	－	－	－	－
	SS8000TC	1	10	－	－	－	－	－	－

(注1) 取付費用は80～90US$
(注2) (　)内はｻｰﾋﾞｽ価格。SEARSにおいては「kenmore」名で販売。

BADGER 5 Plus
5/8 HP Heavy Duty Dura-Drive Induction Motor
3 Year We Come To You In-Home Service Warranty
Quick-Lock Mounting System for Easy Installation
Large Grinding Capacity
BADGER 5
1/2 HP Induction Motor
2 Year We Come To You In-Home Service Warranty
Quick-Lock Mounting System for Easy Installation
BADGER 1
1/3 HP Induction Motor
1 Year We Come To You In-Home Service Warranty
Quick-Lock Mounting System for Easy Installation
SEPTIC DISPOSER
The Best Food Waste Disposer for Homes with Septic Systems
CHOICE OF 9 OUT OF 10 PROFESSIONALS
444

写真 2-4-1　ホームセンターでのディスポーザー販売の様子（アトランタ市「ホーム･デポ」）

参考資料 2.5　米国におけるディスポーザーの規格

出典：ディスポーザーによる生ごみリサイクルシステムの開発　日本建築センター

米国におけるディスポーザーに関する規格は**表 2-5-1** に示した通りである。これらは米国規格協会（ANSI）により認定されたものであるが、強制力を持つものではない。

表 2-5-1　ディスポーザーに関する米国規格

規 格 名	名　　称
①ANSI/AHAM-FWD1 (機械性能に関する規格)	An American National Standard Performance Evaluation Procedure For Household Food Waste Disposers Association of Home Appliance Manufacturers
②ASSE-STANDARD-№1008 (給排水性能に関する規格)	Performance Requirements For Household Food Waste Disposer Units American Society of Sanitary Engineering
③UL430 (ディスポーザーの安全に関する規格)	Standard For Safety Food Waste Disposer UNDERWRITERS LABORATORIES INC.

１．ANSI/AHAM-FWD1

ディスポーザーの性能評価をまとめたものであり、一律で再現性のある方法の確立を目指している。異なるブランド及びモデル相互に使用上重要な性能を比較するための規格である。規定している試験方法を以下にまとめる。

1.1 粒度試験

次の条件で全量を破砕し、ふるいで回収する。ふるいに残留したものの湿重量比率を算出する。

1.1.1 試料

調理済みの牛骨、セロリ、人参及びレタスの混合物（1 ポンド（453ｇ）。調理方法、大きさ、長さ及び部位の規定あり）とする。

1.1.2 給水量

2 ガロン（7.6ﾘｯﾄﾙ）／分（他の試験においても同様）とする。

1.1.3 ふるい（米国規格）

0.48、2.4、6.3 及び 12.7㎜ とする。

1.2 破砕時間を 1 分間とした場合の破砕効率試験

下記の条件と式により算出する。６回の試行により 1 回当たりの平均値を算出する。

1.2.1 試料

(1) 調理済みの牛骨

重量は 150ｇ±5%、長さ 51±6㎜、幅 38±6㎜ とする。

(2) 混合試料

黄色のバナナの皮、とうもろこしの芯、グレープフルーツの皮、セロリ、ペーパーナプキン、ティーバック及びじゃがいもの混合物（合計 600±10ｇ）とする。

1.2.2 破砕時間

1 分間とする。

1.2.3 残留物の処理

1 分間水で洗った後回収し、149℃のオーブンで 1 時間乾燥する。

1.2.4 破砕効率

次式により算出する。

{(投入試料の重量－回収した残留物の重量）／投入試料の重量} ×100

1.3 全量破砕効率

下記の条件により算出する。6 回の試行により 1 回当たりの平均値を算出する。

1.3.1 投入試料

(1) 調理済みの牛骨

① 重量、長さ及び幅は、1.2.1(1)に同じ。

② 破砕終了は音で確認する。

③ 1 分間水を流して残留物を洗ってから回収する。ペーパータオルで水分を拭き取ってから重量を計測する。投入試料に対する残留物の重量比が 3%未満の場合は、それで破砕終了とし、当該重量比が 3%以上の場合は、当該重量比が 3%未満となるまで追加破砕（残留物を破砕室に戻して 15 秒間破砕する）を必要回数行う。以上の破砕時間を合計し、1 回分の破砕時間とする。

④ 上記③を 6 回試行して 1 回当たりの平均値を算出する。

(2) グレープフルーツの外皮

① 重量は 198ｇ±2%とする。

② 透明なＰトラップを 25Wの電球で背後から照らした状態で観察し、流れの色が半透明になった時点をもって破砕終了と判断する。

③ 残留物を回収し、手で固く絞って重量を計測する。投入試料に対する残留物の重量比が「(1)③」と同様の追加破砕を行う。以上の破砕時間を合計し、1 回分の破砕時間とする。

④ 上記③を 6 回試行して 1 回当たりの平均値を算出する。

1.4 噛み込み試験

次の方法で行う。3 回試行する。

1.4.1 試料

調理済みの牛骨（重量、長さ及び幅は、1.2.1(1)に同じ）とする。

1.4.2 手順

「試料投入　→　15 秒運転　→　停止　→　45 秒運転　→　停止」とする。

まだ、試料が残っている場合は、「30 秒間運転→停止」を繰り返す。

1.4.3 記録

噛み込みの時期（起動時、運転時等）及び回数を記録する。

1.5 損傷耐力試験

1.5.1 投入物

18－8 のステンレス板（長さ 100㎜、幅 12㎜、厚さ 1㎜）とする。

1.5.2 手順

ステンレス板を投入して 30 秒運転する。損傷が生じた場合は、破砕効率試験を行ってその結果を記録する。

２．ASSE-Standard-No.1008

1973 年に ANSI に承諾されている。「AHAM-FWD-2PR」と表されることもある。この規格で定めている主な内容は、次のとおりである。

2.1 自己洗浄力

2 ガロン（7.6 ﾘｯﾄﾙ）／分の最低流量による 1 分間の運転で破砕室内を洗い流す能力（攪拌能力）を有しなくてはならない。

2.2 破砕室からの飛び出し防止

投入物がディスポーザーの投入口から飛び出す可能性が最少になる手段を、講じなくてはならない。

2.3 機械的衝撃からの保護

始動時や衝撃時のショックが和らげられ、水漏れを生じないように設計しなければならない。

2.4 排出管の寸法

呼び径（外径寸法）は、1.5 インチ（3.8㎝）でなくてはならない。

2.5 粒度の制限

6 個の 0.5±0.02 インチ（1.27±0.05㎝）のスチール製ボール又は同等の材料を入れて手動でディスポーザーを回転させた場合に、ターンテーブルと固定刃の間を当該ボール等がすり抜けてはならない。

2.6 トラップと横引き管の試験

2.6.1 試料

調理済みの子牛の肋骨（1～2 インチ（2.5～5.0㎝）、0.25 ポンド（113.4ｇ））とする。

2.6.2 水温及び給水量

水温 28.7℃以下、給水量 2 ガロン（7.6 ﾘｯﾄﾙ）／分とする。

2.6.3 手順及び判定

ディスポーザーに試料を投入し、Ｐトラップの付いた透明管（長さ：5 フィート（152㎝）。外径：1.5 インチ（3.8㎝）。勾配：1/50）に排出した際に、閉塞することなく流下しなければならない。

2.7 ふるいの通過

ディスポーザーからの排出物（繊維状のものを除く）は、0.5 インチ（1.2㎝）のふるいを通過しなければならない。

排出物を、0.25 インチ（0.6㎝）のふるいで受ける。スプレーにより洗浄した後のふるい上の残留物は、1 オンス（28.4ｇ）を超えてはならない（洗浄の方法については、詳細な規定がある）。

2.8 水位（食器洗い乾燥機接続口の無い場合）

蓋やスプラッシュガードを取り外し、破砕室に 5 ガロン（28.4 ﾘｯﾄﾙ）／分の水を 3 分間流して水位を観察する。水位がシンクフランジの底面以上に上昇してはならない。

2.9 水位（食器洗い乾燥機接続口のある場合）

上記 2.8 と同じ状態でディスポーザーを運転した場合、透明感の水位が、上昇してはならない。また、水位が食器洗い乾燥機接続口の底より上昇してはならない。

試験は 34.3㎝×40.6㎝×17.8㎝（深さ）の大きさを持つシンクに取り付けたディスポーザーで行う。シンクの寸法の許容誤差範囲は±2.5㎝である。

３．UL430

UL（Underwriters Laboratories inc.）は公衆安全のための試験機関であり、1894 年に非営利団体として設立された。UL430 はディスポーザーのための安全規格である。

この規格には、ほとんどのディスポーザーメーカーが登録しており、登録製品には UL マークのシールを添付している。

UL430 は 40 ページ程に及ぶ冊子で、電気的安全性を主体として全ての安全基準に触れている。ただし、配管上の安全基準については、ASSE-STANDARD-№1008 に従うとしている。また、ANSI／AHAM-FWD1 によっても補われている。以下に UL430 の概要を示す。

3.1 機械的組立

ここでは、振動による悪影響を受けないことが、強調されている。

また、リセットボタンは凹部に収納されるか又は他の方法で保護されるべきであることが、規定されている。更に、リセットボタンが始動を妨げないことや自動回復しないことも、指示されている。

3.2 モータ

モータの巻き線が湿気に耐えること、ブラシホルダが摩耗時に必要な角度を維持できること等が、規定されている。

3.3 スイッチ

スイッチが通常使用で機械的損傷を受けないこと、操作が垂直に行われる場合のハンドル位置が適切であること等が指摘されている。

3.4 人体への危険の防止

運転時に人体への危険を生じる可能性がある場合は、危険を低減させる措置を取らなければならない。

3.4.1 自動的再起動

自動リセット保護装置を使用する場合は、再起動が人体に危険を加えることがあってはならない。モータの再起動時に動く部品等が人体に危害を加える恐れがある場合は、インターロックを使用しなければならない。

3.4.2 動く部品に対する安全措置

人体への危険性を低減させるため、動く部品（滑車、ベルト、ギア、モータのローター等）は、密閉又はガードされなければならない。（連続式ではスプラッシュガードが、バッチ式では蓋が、それぞれ当該安全措置に該当するものと思われる。）

保護の等級は、基本設計と用途によって決定される。露出している部品が受け入れられるか否かを判断する要素には、次のものがある。

① 露出の程度　② 動く部品の鋭利さ　③ 動く部品との不注意な接触の可能性　④ 動く部品の運動程度　⑤ 指、腕及び服が動く部品に巻き込まれる可能性

3.5 厨芥破砕機

次の一つ以上の要求事項に適合しなければならない。

① 投入口から 2.5 インチ（6.25㎝）のシリンダーが挿入できないこと。

② シンクフランジに壁段がつくられたものにあっては 2.5 インチのシンクが投入口より 5 インチ（12.5㎝）以下の深さまで挿入された場合に、シンクが固定刃と動く部品に触れないこと。

③ シンクフランジの投入口の直径が 3.625 インチ（91㎜）以下のものにあっては、円錐の先端が 4 インチ（101.6㎜）以下の深さまで挿入された場合に、その先端が固定刃と動く部品に接触しないこと。

④ シンクフランジの一番上の投入口が直径 3.625 インチ未満の場合にあっては、投入口と固定刃又は動く部品との最短距離が、シンクフランジの投入口の最少直径の 1.5 倍以上であること。

上記の①～④は、ホッパ付きの業務用ディスポーザーやインターロックスイッチ付きのディスポーザーには適用されない。

3.6 性能

① 全ての試験において、水温は 18℃～24℃とする。

② 試料は、最大の大きさ 2 インチ（5㎝）の生のジャガイモ、葉の多い生ごみ及び長さ 1～2 インチ（2.5～5㎝）の末調理の牛の肋骨とする。

投入に際しては、牛の肋骨を最下部となるように調整する。（重量規定はなし）

③ 給水量は、家庭用ディスポーザーの場合で 1 ガロン（3.78 ﾘｯﾄﾙ）とする。

④ 器具をテストする時の負荷の最大値は、通常使用の最も厳しい状態における負荷の近似値である。上記手順が予測できない器具の場合は、これら要求事項の主旨に基づき、必要に応じて試験を行っても良い。

3.7 インターロックスイッチへのアクセス可能性試験

① 直径 2.5 インチ（6.25㎝）で先端が半球形の磁性無しの円筒を、全ての角度でディスポーザーの投入口から挿入する。

② 上記④に同じ。

3.8 起動電流試験

「モータを通常の負荷条件（上記 3.6 参照）で起動させ、最高速に達したら静止状態に戻す」というサイクルを連続して 3 回繰り返す。この間、ヒューズやリセットが作動した場合は、不合格とする。

3.9 電気入力試験

下記の条件で使用した場合に、電流が定格の 110%を超えてはならない。

① 水温は 18℃～24℃とする。

② 給水量 3.78 ﾘｯﾄﾙ／分とする。

③ 試料重量の 50%は葉が多い野菜で、残りがジャガイモとする。（重量規定はなし）

3.10 温度試験

次の条件で運転した場合に 2 回以上の噛み込みがあれば、不合格となる。

3.10.1 投入試料

骨（50%）、葉の多い野菜（25%）及びジャガイモ（25%）の混合物（上層にジャガイモと野菜をパッケージしたもの）とする。

3.10.2 水量

3.78 ﾘｯﾄﾙ／分とする。

3.10.3 運転条件

起動して 3 分経過するか、入力ワット数が水のみの負荷時の 110%にまで下がるかのどちらかになった時、ディスポーザーを止めてから水を止め、再び試料を投入する。1 分休んだ後に再起動させる。これを 1 ポンド（453ｇ）の生ごみが処理されるまで繰り返す。起動時に噛み込みが生じた場合には、障害物を取り除いて再起動させる。運転中に噛み込みが生じた場合は、ディスポーザーの温度が室温に下がるのを待ち、試験を最初からやり直す。

3.11 モータ保護試験

限界温度を設定する（詳細な条件は、別表による）。手動式の過負荷保護装置を 50 回操作し、その間に装置が損傷を受けることなくローターに流れる電流が遮断されなければならない。

3.11.1 破砕室、排出室、シール及びダイヤフラムの物理特性試験

① 破砕室及び排出室を形作る容器並びにシールに対して劣化防止措置を講じる。

② 以下の試験により、上記①の措置の有効性を確認する。（長時間運転の詳細な条件設定がある）

・人工的に長時間運転した後の亀裂、変形等の欠陥の有無を調べる。

・人工的に長時間運転した後の硬度、引っ張り強度及び引伸し性能を調べる。

これら以外に、材質、接続部品の強度、取扱い説明における指示の方法、メンテナンス方法等の重要な規定が指示されている。

参考資料 2.6　オランダ・デルフト大学の調査（1996）

出典：Kitchen food waste disposers, Effects on sewer system and wastewater treatment（1996）

デルフト大学が ISE 社（ディスポーザーメーカー）の委託を受けて、オランダ政府のディスポーザーに対する規制措置が科学的に見て妥当なものかどうかについて調査し、規制は無意味であると結論づけた。

オランダの下水の諸元

・下水量…135L/人・日

・負荷量…BOD　45g/人・日

　　SS　180g/人・日

・下水道の特徴…大半が合流式

　　フラットで、流入までに長時間かかる

　　工場系の負荷が大きい

・厨芥…120g/人・日、含水率は 60%、固形物は 48g

　　厨芥の水質転換率（単位厨芥量 DS あたり）

　　COD　1.59g

　　K-N　0.0343g

ディスポーザーの普及の想定

・オランダ：最終的に、10%と想定。（食器洗い機は、30 年で 14%の普及という実績）

・英国：1995 年の実績で、5%、これは 30 年の販売の結果

・米国：1995 年の実績で、50%、これは 60 年の販売の結果

結論の根拠

・管渠…閉塞や影響はなし

・CSO…今後 5 年で越流水量に対する全て沈殿槽が整備される予定なので、問題なし

・水処理…初沈でかなり除去されるので問題なし

・汚泥処理…濃縮槽と消化槽への負荷が 2.5～5%増加するが、既存の容量で対応できるので問題なし。

・コスト…10%の普及では 1.1%の増加。増加分は汚泥処理関連。

参考資料 2.7　厨芥ディスポーザー廃水処理施設への影響

（スラハムマー市（スウェーデン）における調査）（1999.9）

１．背景と目的

スウェーデンでは歴史的に、ディスポーザーの使用が大幅に規制されてきた。その主な理由は、下水管渠への影響（沈殿や詰まり）、下水処理施設での酸素消費量の増加、下水処理施設への不要な物質や物体の流入増加のリスクが挙げられる。さらに、下水処理施設からの酸素消費物質（ＢＯＤ等）や栄養塩類の放出が増えるおそれがある。しかしながら、将来的には以下の理由により、ディスポーザーの使用が増大することが予測できる。

① 旧式のディスポーザーと比較して最近の厨芥ディスポーザーは、分解処理できない不要な物体（ビンのフタや類似品など）を廃水とともに受け入れるリスクが低い。

② 残余生成物が農業での利用のために市場に出される場合は、自治体の汚泥と一緒に消化処理を行うことは、額を引き下げる一つの方法である。

③ 生物ガス発生への関心の増大が、有機性廃棄物の消化を魅力のある選択肢にしている。

④ 現在、スウェーデンの自治体の多くが下水処理施設の消化処理に余剰能力がある。したがって、新たに相当な投資をしなくても、有機性物質を余分に導入できるゆとりがある場合が多い。

⑤ 廃棄物の発生源分別は費用がかかる。廃棄物を廃水と一緒に運ぶ方法によって、資源を節約できる。

スラハムマーでは、厨芥ディスポーザーが約 1,500 戸の家庭に取り付けられている（1998 年 12 月）。約 40%の家庭が、自治体の下水系統とハガ下水処理場に接続されている。自治体内では、ディスポーザーは、家庭の厨芥を発生源分別するための現在の３つの選択肢の一つである。残りの２つは、家庭で堆肥化する方法と、中央処理に出すために指定の金属製容器を利用する方法である。

我々の目的は、厨芥ディスポーザーの設置前と設置後のハガ下水処理場の状況を調査し、ディスポーザーが、自治体の下水処理場の処理過程や運転に及ぼす影響についてより多くの情報を得ることにある。

２．見解

(1) 下水管渠とディスポーザーの使用に関して

① 下水管渠のサービスの停止、詰まり、その他の問題は認められなかった。

② 1998 年には越流は発生しなかった。

③ 大部分の家庭が、厨芥の発生源分別方法の選択肢としてのディスポーザーに満足を示している。

④ 少数の建物でサービスの中断や管の詰まりが発生したが、それらの問題のほとんどが簡単に処理できるものであった。

(2)　下水処理施設への影響に関して

①　下水処理施設では、サービスの中断が発生しなかった。

②　1998 年にし渣の量の増加が認められた。増加量は、理論上の追加厨芥量の４％と推定される。

③　窒素、リン、又は BOD_7 の流入量の増加は、確実には認められなかった。これは多くの要因によるものと考えられる。ただし、BOD_7／N 比の増加は、ディスポーザーの設置によって廃水の組成が変化したことを指摘するものである。

④　ディスポーザーの接続が生物学的処理の作用に影響を及ぼすようなことは何も指摘されなかった。すなわち、ばっ気要求量の変化は認められなかった。このことは、厨芥が処理施設に流入しているとすれば、固形廃棄物から生じる大量の BOD_7 が第一沈殿で分離されたことを示す。

⑤　処理施設の作業員は、汚泥の取り扱い（余剰汚泥の抽出、ポンピング、濃縮等）において、ディスポーザーに起因する変化を感じなかった。

⑥　ディスポーザーの導入によって生じたガス発生量の増加は、厨芥の理論上可能性のある生物ガス発生量に相当する。

⑦　ハガ処理施設からの汚染物質の放出量は、増加しなかった。したがって、施設の運転に何らかの変更を加える必要はなかった（沈殿薬剤の増量など）

⑧　測定データと分析試料に変動があるうえ、負荷の増加がそれほど大きくなかったため、比較的短期の評価期間で確かな結論を導き出すことは困難であった。用いたサンプリング方法が、おそらく結果にとって非常に重要である。

⑨　この種の研究によって、さらに何らかの結論を得ようとするには、追跡調査期間を相当長くとり、安定した運転条件のもとで状況の特性を調べる必要がある。

３．結論

結論として、ディスポーザー・プロジェクトでは、これまでのところ、たいした発見がなかった。ディスポーザーは、肯定的な意味以外では、ハガ下水処理場の運転に影響をもたらさなかった。厨芥がさまざまなプロセスにどのように影響するのかという疑問が依然として残る。確かな結論を導き出し、より多くの情報を得るには、さらに長い調査期間と特定のプロセスに限定した実験的プログラムが必要である（下水系統、又は処理施設での処理段階など）。この点からみて、このプロジェクトは、幅広いアプローチによる予備研究とみなすべきである。

環境という観点からディスポーザーが、廃棄物処理における肯定的な道具なのか、又は否定的な道具なのかというのは、複雑な問題である。特に、廃棄物処理全般に取り巻く問題、下水系統の制約、下水処理施設のプロセス設計などは、関心のある自治体にとって中心的な位置を占める。自治体によっては、下水汚泥や厨芥の利用の可能性に対する市場の需要なども決定的な課題になり得る。

参考資料 2.8　トロント市下水管使用条例（抜粋）

(5) Garbage Grinders

1. No person shall install or operate within the City any garbage grinding devices for industrial or commercial purposes, the effluent from which will discharge directly or indirectly into the sewage works.
2. No person shall install or operate within the City any garbage grinding devices for domestic purposes, the effluent from which will discharge directly or indirectly into a storm or combined sewer.
3. No person shall install or operate a garbage grinding device for domestic purposes, the effluent from which will discharge into a sanitary sewer system, unless such garbage grinding device is of a type which will permit forty percent of all grindings to pass a 2.36mm sieve (3/32”),sixty percent to pass a 6.35mm sieve(1/4”),and all grindings to pass a 12.7mm sieve(1/2”).

(5) 生ごみ粉砕機

1. いかなる者も、流出水が下水管に直接又は間接的に排出される生ごみ粉砕機を、市内で産業又は商業用に設置又は運転してはならない。
2. いかなる者も、流出水が雨水管又は合流下水管に直接又は間接的に排出される生ごみ粉砕機を、市内で家庭用に設置又は運転してはならない。
3. いかなる者も、流出水が汚水管に直接又は間接的に排出される生ごみ粉砕機を、市内で家庭用に設置又は運転してはならない。ただし、その生ごみ粉砕機が、粉砕済みの生ごみの 40%が 2.36mm のふるいを通過し、60%が 6.35mm のふるい、全部が 12.7mm のふるいを通過するタイプのものであればこの限りでない。

参考資料 2.9　各国の下水道状況

表 2-9-1　下水道接続人口

（単位：%）

	年	公的下水道への接続率				公的下水道への未接続率	
		計	うち処理場に接続しているもの		うち処理場未接続のもの [c)]	計	うち民間でまたは個別に処理されているもの [d)]
			公的処理 [a)]	その他の処理 [b)]			
カナダ	1996	80.0	75.0	-	6.0	20.0	..
メキシコ	1999	73.0	23.8	-	49.2	27.0	..
アメリカ	1996	..	71.4	..	..	..	..
日本	1999	62.0	62.0	-	-	38.0	7.0
韓国	1999	..	68.4	..	..	..	..
ニュージーランド	1999	82.5	80.0	..	2.5	17.5	..
オーストリア	1998	81.5	81.4	-	0.1	18.5	18.5
ベルギー	1998	82.3	38.6	0.0	43.6	17.7	17.7
チェコ	1999	74.6	62.4	..	..	25.4	..
デンマーク	1998	89.0	89.0	-	0.02	10.9	10.9
フィンランド	1999	80.3	80.0	-	0.3	20.0	19.0
フランス	1995	79.0	77.0	-	2.0	21.0	10.0
ドイツ	1998	93.2	90.5	0.5	2.2	6.8	4.7
ギリシャ	1997	67.5	56.2	-	11.3	32.5	..
ハンガリー	1998	48.0	26.0	-	22.0	52.0	17.0
アイスランド	1999	90.0	16.4	-	73.6	10.0	6.0
アイルランド	1997	68.0	61.0	-	7.0	32.0	..
イタリア	1995	75.0	63.0	12.0	..	..	..
ルクセンブルク	1999	95.0	95.0	-	-	5.0	5.0
オランダ	1999	97.9	97.9	-	0.0	2.1	..
ノルウェー	1999	80.0	73.0	-	7.0	20.0	20.0
ポーランド	1999	58.0	51.5	-	6.5	42.0	..
ポルトガル	1999	75.0	55.0	-	20.0	25.0	..
スロバキア	1998	53.9	48.8	-	5.1	46.1	..
スペイン	1995	..	48.3	-	..	..	..
スウェーデン	1998	93.0	93.0	-	-	7.0	..
スイス	1999	95.8	95.8	-	-	4.2	..
トルコ	1996	56.4	11.6	-	44.8	0.0	..
イギリス	1999	96.5	91.7	-	4.8	3.4	..
ロシア	1993	..	55.3	..	..	..	..

注：

a) 公的な下水道に接続されている人口であり、一次、二次、三次処理を含む。1993 年以前のデータは除いた。

b) 公的な下水道に接続されている人口であるが、公的でない下水処理場において処理されるもの。（例：工場排水処理施設）

c) 公的な下水道に接続されている人口であるが、何の処理もされていないもの。

d) 個別民間処理設備（例：腐敗槽）

カナダ）四捨五入のため 1994 年と比べて数値は増加していない。

日本）公的下水道への接続率：データは普及人口。

ベルギー）推計値。

フィンランド）民間で又は個別に処理されているもの：1994 年のデータ。

フランス）接続している住宅の割合であり、接続人口に近い推計値である。

ギリシャ）公的処理の 1997 年データは建設中を含む。

イタリア）1993 年調査を基にした推計値。

スペイン）公的処理の 1997 年データは、91/271/EEC Directive に従うと 45%。

トルコ）3,000 人以上の都市居住人口を有する市町村におけるデータから全国値を推計した。

イギリス）データはイングランドとウェールズのみであり、会計年度データ（4 月～3 月）。

ロシア）推計値。

出典：OECD ENVIRONMENTAL DATA COMPENDIUM 2002

表 2-9-2　各国の下水処理人口普及率[a)]

(単位：%)

	一次処理のみ (b)				二次処理 (c)				三次処理 (d)				合　計			
	1980	1985	1990	1999 (e)	1980	1985	1990	1999 (e)	1980	1985	1990	1999 (e)	1980	1985	1990	1999 (e)
カナダ	14.0	13.0	18.0	18.0	25.0	23.0	25.0	24.0	25.0	27.0	32.0	33.0	64.0	63.0	75.0	75.0
メキシコ	..	..	..	2.6	..	..	..	19.2	..	..	..	..	..	..	..	23.8
アメリカ	15.9	14.2	8.5	6.4	27.1	29.8	32.5	30.9	22.8	27.4	29.8	34.1	65.8	71.5	70.8	71.4
日本	..	..	..	..	30.0	36.0	42.0	50.0	..	..	2.0	8.0	30.0	36.0	44.0	62.0
韓国	..	..	..	0.9	..	..	..	67.5	..	..	..	-	8.3	6.3	32.9	68.4
ニュージーランド	10.0	..	..	..	49.0	..	..	..	..	..	..	..	59.0	..	80.0	80.0
オーストリア	10.0	7.0	5.0	0.5	25.0	53.0	60.0	17.2	3.0	5.0	7.0	63.7	38.0	65.0	72.0	81.4
ベルギー	..	..	..	-	22.9	..	..	22.5	..	..	..	16.2	22.9	..	..	38.6
チェコ	..	..	..	0.0	..	..	..	62.4	..	..	..	-	43.7	47.5	50.3	62.4
デンマーク	17.6	16.1	14.2	1.6	59.8	58.3	42.1	3.4	2.2	4.7	29.0	84.0	79.6	79.1	85.3	89.0
フィンランド	2.0	0.1	-	-	15.0	10.0	0.1	-	48.0	62.0	76.0	80.0	65.0	72.1	76.1	80.0
フランス	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	57.0	..	69.0	77.0
ドイツ	10.2	7.5	6.5	1.1	64.7	70.5	31.5	6.3	5.0	6.7	47.6	83.1	79.9	84.7	85.6	90.5
ギリシャ	..	0.7	0.7	32.4	0.5	9.3	10.7	14.2	..	..	-	9.6	0.5	10.0	11.4	56.2
ハンガリー	7.0	8.0	9.0	3.0	12.0	17.0	22.0	20.0	-	-	-	3.0	19.0	25.0	31.0	26.0
アイスランド	..	..	2.0	16.4	-	-	-	-	-	-	-	-	..	..	2.0	16.4
アイルランド	0.2	..	23.0	35.0	11.0	..	21.0	26.0	-	..	-	-	11.2	..	44.0	61.0
イタリア	..	..	..	2.9	..	..	..	36.1	..	..	..	24.1	30.0	..	60.7	63.0
ルクセンブルク	16.0	14.0	..	7.0	65.0	69.0	..	75.0	..	..	..	13.0	81.0	83.0	..	95.0
オランダ	7.9	7.5	1.0	0.0	61.9	74.4	84.0	19.6	2.6	4.4	8.0	78.1	72.4	86.3	93.0	97.9
ノルウェー	7.0	8.0	13.0	21.0	1.0	1.0	1.0	1.0	26.0	33.0	43.0	51.0	34.0	42.0	57.0	73.0
ポーランド	..	..	9.3	4.3	..	..	26.1	31.6	..	..	..	15.6	..	..	35.4	51.5
ポルトガル	..	..	9.4	..	..	..	11.4	..	..	..	0.1	..	2.3	3.5	20.9	55.0
スロバキア	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	27.3	36.4	43.0	48.8
スペイン	8.8	13.2	11.0	10.6	9.1	15.8	29.2	34.4	..	..	1.7	3.3	17.9	29.0	41.9	48.3
スウェーデン	1.0	1.0	-	-	20.0	11.0	9.0	6.0	61.0	82.0	85.0	87.0	82.0	94.0	94.0	93.0
スイス	-	-	-	-	32.0	36.0	28.0	22.0	41.0	48.0	62.0	73.8	73.0	84.0	90.0	95.8
トルコ	-	0.0	7.2	7.6	-	0.1	0.6	4.0	-	-	-	-	-	0.1	7.8	11.6
イギリス	..	..	8.0	8.6	..	..	62.0	58.8	..	..	13.0	24.3	..	80.0	84.0	91.7
北アメリカ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	66.0	71.0	71.0	60.0
OECD ヨーロッパ	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	46.0	53.0	60.0	65.0
EU（15か国）	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	52.0	61.0	68.0	76.0
OECD	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	..	50.0	56.0	62.0	63.0

注：

a) 公的な下水処理場に接続されている人口。公的な下水道に接続されているが、下水処理が行われていないものを除く。

b) 静置放流で汚泥を分離する物理的・機械的処理プロセス（沈殿、浮上等）。

c) 生物処理技術（好気性又は嫌気性微生物群を用いるプロセス）。

d) 高度処理技術（化学的な処理）。

e) データは 1999 年又は入手可能な最新年のデータ。ただし、1993 年以前のデータは除いた。

カナダ）データは 1981、1986、1991、1996 年データ。二次処理には一般的に民間処理及び安定化池を含む。三次処理はリン除去併用型の二次処理である。

メキシコ）1999 年の一次処理及び二次処理データは 1993 年のデータである。

アメリカ）データは 1982、1984、1992 年及び 1996 年データ。一次処理には海洋放流といくつかの生物処理を含む。三次処理には 2～3%の無放流処理（例えばラグーン、蒸発池）を含む。農村部のオンサイト処理システムは除く。

日本）1985 年は 1984 年データ。1990 年は 1987 年データ。二次処理には一次処理と一部の三次処理を含む。1999 年の接続人口は普及人口としている。

ニュージーランド）1990 年は、"The State of New Zealand's Environment"、1997 年による。

オーストリア）1990 年は 1989 年データ。1999 年は 1998 年データ。高度処理は必ず生物処理と組み合わせている。

ベルギー）1999 年は 1998 年データ。

デンマーク）1980 年は 1983 年データ。1999 年は 1998 年データ。

フィンランド）二次処理は、BOD 除去率 50～80%、三次処理は BOD 除去率 70～90%。

フランス）接続している住宅の割合であり、接続人口に近い推計値である。1990 年は 1988 年データ。1999 年は 1995 年データ。

ドイツ）1980 年は 1979 年データ、1985 年は 1983 年データであり西ドイツのみのデータ。1990 年は 1991 年のデータ。1999 年は 1998 年のデータ。

ギリシャ）1990 年は 1992 年のデータ。1999 年は 1997 年のデータ。1993 年にアテネ市で新しい下水処理場が運転を開始したが、データは接続工事中のものを含む。

ハンガリー）1999 年は 1998 年データ。1994 年に統計調査方法が変更された。

アイルランド）1999 年は 1997 年データ。

イタリア）1990 年は 1987 年データ。1999 年は 1995 年データ。

オランダ）三次処理は脱リン及び、又は消毒を含む。1999 年は推計値。

ポーランド）1990 年は 1992 年データ。1990 年の二次処理は三次処理を含む。

ポルトガル）1980、1985 年はそれぞれ 1981、1984 年データ。

スロバキア）1999 年は 1998 年データ。

スペイン）1990 年、1999 年はそれぞれ 1992 年、1995 年データ。1997 年の下水処理人口普及率は 91/271/EEC 指令に従うと 45%。

スウェーデン）一次処理：沈殿処理を含む。二次処理：化学処理又は生物処理。三次処理：化学処理及び生物処理に補足的な処理を追加。1999 年は 1998 年データ。

トルコ）3,000 人以上の都市居住人口を有する市町村におけるデータから全国値を推計した。1999 年は 1996 年データ。

イギリス）データはイングランドとウェールズのみであり、会計年度データ（4 月～3 月）。1985 年は 1987 年データ。端数処理のため、合計欄の値と各処理の合計値は一致しない場合がある。一次処理は粗固形物除去。二次処理は好気的条件下で有機物又は微生物の除去。三次処理は二次処理に浮遊物質除去を付加したもの。

合計欄）推計値であり、オーストラリアは含まれていない。北アメリカの 1980、1985、1990 年はカナダとアメリカのみ。1980 年及び 1985 年は西ドイツのみ。1990 年までは 24 の OECD 加盟国のデータ（オーストラリアを除く）。1999 年は、29 の OECD 加盟国のデータ（オーストラリアを除く）。

出典：OECD ENVIRONMENTAL DATA COMPENDIUM 2002

表 2-9-3　下水汚泥の発生及び処分状況[a)]

	年	汚泥発生量(乾燥重量)(千t)	処分方法（%）			
			農業利用	埋立処分	焼却	その他（b)
カナダ	1992	500	..	..	..	..
アメリカ	1995	7,000	54	18	19	9
日本	1995	1,689	-	20	66	14
韓国	1999	1,593	..	40	2	58
オーストラリア	1998	120	93	..	..	..
オーストリア	1998	212	20	17	32	31
ベルギー	1998	78	36	33	23	9
チェコ	1999	198	77	19	..	4
デンマーク	1998	154	59	13	21	3
フィンランド	1997	136	39	10	-	51
フランス	1997	814	..	..	..	..
ドイツ	1998	2,482	32	8	16	44
ギリシャ	1997	38	..	..	..	..
ハンガリー	1998	87	36	47	1	17
アイスランド	1999	0.20	-	-	-	-
アイルランド	1999	38	24	45	..	31
イタリア	1993	2,177	10	57	1	32
ルクセンブルク	1999	17	70	19	..	11
オランダ	1998	350	-	29	46	25
ノルウェー	1999	104	59	12	0	29
ポーランド	1999	354	..	58	1	41
ポルトガル	1992	25	11	29	..	58
スロバキア	1998	117	72	28	..	-
スペイン	1997	689	..	48	..	..
スウェーデン	1998	221	25	46	-	29
スイス	1998	200	39	7	51	3
トルコ	1997	2,838	5	21	0	74
イギリス	1999	1,000	56	11	21	12

注：

a) 特に注釈のない限り、公的な下水処理場から発生する汚泥量である。

b) コンポスト化、海洋投棄、その他。

アメリカ）データは推計値。農業利用は耕地、森林、造成地、芝地、公園等の土地へのあらゆる形態の施用を含む。埋立処分は、固形廃棄物との埋立、汚泥のみの埋立、ラグーン等への恒久処分を含む。その他は、長期的貯留、利用／処分先不明を含む。

日本）データは公的な下水処理場からのデータ。

オーストラリア）データはシドニーとブリスベン。埋立処分はシドニーのみでコンポスト化を含む。

デンマーク）その他は石化である。

ドイツ）その他はコンポスト化され、他の施設に運ばれて中間貯蔵され、耕地に利用されるもの。

フランス）400 人以上の処理場のみ。

アイスランド）個別処理を含む。その他は、貯留と浸食地域への埋立を含む。

アイルランド）その他は 31.1%が海洋投棄。海洋投棄は地方政府による報告のとおり 2000 年に中止された。

イタリア）液状廃棄物を含む。

ポーランド）その他は 35%が非工業的な利用（例：土地造成、土壌改良)。公的な下水処理施設のみ。

スロバキア）農業利用はコンポスト化を含む。

スウェーデン）農業利用はその他の再利用を含む。その他はコンポスト化。

トルコ）データは工場排水処理施設からの汚泥のみ。

イギリス）その他は海洋投棄を含む（25%)。

出典：OECD ENVIRONMENTAL DATA COMPENDIUM 2002

参考資料 2.10　各国の廃棄物処理状況

表 2-10-1　都市ごみの発生量

国名	年	総 量 (千トン/年)	原単位 (kg/人･年)	原単位 (g/人･日)
カナダ	1996	14,740	490	1,342
アメリカ合衆国	1997	190,204	720	1,973
オーストリア	1997	4,110	510	1,397
ベルギー	1997	4,852	480	1,315
デンマーク	1997	2,951	560	1,534
フィンランド	1994	2,100	410	1,123
フランス	1995	28,800	480	1,315
ドイツ	1993	36,976	460	1,260
ギリシャ	1997	3,900	370	1,014
イタリア	1997	26,605	460	1,260
オランダ	1997	8,716	560	1,534
ノルウェイ	1997	2,721	630	1,726
ポルトガル	1997	3,800	380	1,041
スペイン	1996	15,307	390	1,068
スウェーデン	1994	3,200	360	986
スイス	1997	4,277	600	1,644
イギリス	1996/97	28,000	480	1,315
日本	1994	50,536	400	1,096

出典：Fact Book 廃棄物基本データ集2000 財団法人 日本環境衛生センター

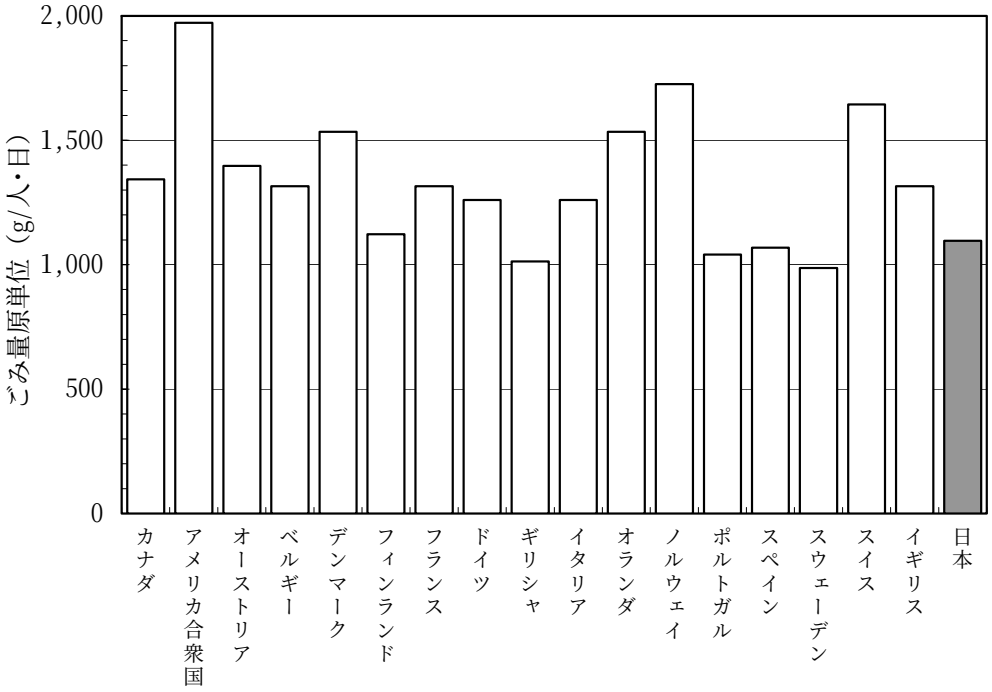


図 2-10-1　各都市のごみ量原単位

表 2-10-2　都市ごみの処理･処分

千ﾄﾝ／年

国名	年	総 量	コンポスト	焼 却		埋 立	リサイクル	その他
				合計	熱回収率 (%)			
カナダ	1996	20,598	576	1,030		19,568	5,404	
アメリカ合衆国	1996	190,204	10,270	32,741	96.0	105,453	41,740	
オーストリア	1996/97	2,775	360	431	100.0	887	879	218
ﾆｭｰｼﾞｰﾗﾝﾄﾞ	1995	1,270				1,270		
ベルギー	1996	2,893	428	715	71.0	939	811	
デンマーク	1997	2,776	428	1,602	100.0	343	390	14
フィンランド	1994	2,100	70	50	100.0	1,500	700	
フランス	1995	20,800	1,716	10,352	73.9	9,593	385	89
ドイツ	1993	36,976	2,013	6,429		18,978	8,628	928
ギリシャ	1997	3,900	3			3,561	307	
イタリア	1997	26,605		1,400		24,000		
オランダ	1996	8,716	2,150	2,693		1,768	1,453	652
ノルウェイ	1997	2,721	124	367	70.1	1,683	548	
ポルトガル	1997	3,800	190			3,610		
スペイン	1996	15,307	2,394	705	89.0	11,758	96	
スウェーデン	1994	3,200	100	1,300		1,200	500	
スイス	1996	4,277	400	2,002	74.4	598	1,318	
イギリス	1996	26,000	300	2,200	70.0	21,800	1,500	200
日本	1993	50,304	19	38,013		14,958	2,103	258

国名	年	総 量 (%)	コンポスト (%)	焼 却 (%)	埋 立 (%)	リサイクル (%)	その他 (%)
カナダ	1996	129	2.8	5.0	95.0	26.2	0.0
アメリカ合衆国	1996	100	5.4	17.2	55.4	21.9	0.0
オーストリア	1996/97	100	13.0	15.5	32.0	31.7	7.9
ﾆｭｰｼﾞｰﾗﾝﾄﾞ	1995	100	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0
ベルギー	1996	100	14.8	24.7	32.5	28.0	0.0
デンマーク	1997	100	15.4	57.7	12.4	14.0	0.5
フィンランド	1994	110	3.3	2.4	71.4	33.3	0.0
フランス	1995	106	8.3	49.8	46.1	1.9	0.4
ドイツ	1993	100	5.4	17.4	51.3	23.3	2.5
ギリシャ	1997	99	0.1	0.0	91.3	7.9	0.0
イタリア	1997	95	0.0	5.3	90.2	0.0	0.0
オランダ	1996	100	24.7	30.9	20.3	16.7	7.5
ノルウェイ	1997	100	4.6	13.5	61.9	20.1	0.0
ポルトガル	1997	100	5.0	0.0	95.0	0.0	0.0
スペイン	1996	98	15.6	4.6	76.8	0.6	0.0
スウェーデン	1994	97	3.1	40.6	37.5	15.6	0.0
スイス	1996	101	9.4	46.8	14.0	30.8	0.0
イギリス	1996	100	1.2	8.5	83.8	5.8	0.8
日本	1993	110	0.0	75.6	29.7	4.2	0.5

出典：Fact Book　廃棄物基本データ集2000　財団法人　日本環境衛生センター

表 2-10-3　都市ごみの組成（1997年）

(%)

国名	紙･板紙	有機性ごみ	プラスチック	ガラス	金属	繊維･その他
カナダ	28	34	11	7	8	13
アメリカ合衆国	38	24	9	6	8	15
オーストラリア	22	50	7	9	5	8
ﾆｭｰｼﾞｰﾗﾝﾄﾞ	21	56	8	3	7	5
オーストリア	27	27	18	8	7	13
ベルギー	16	37	7	7	4	29
デンマーク	20	47	5	4	2	24
フィンランド	26	32		6	3	35
フランス	25	29	11	13	4	18
ドイツ	41	23	3	22	8	3
ギリシャ	20	47	9	5	5	16
イタリア *2	22	43	7	6	3	19
オランダ	27	39	5	6	2	20
ノルウェイ	36	30	9	3	4	18
ポルトガル	23	35	12	5	3	23
スペイン	21	44	11	7	4	13
スウェーデン *1	44	30	7	8	2	9
スイス	29	38	15	3	3	12
イギリス *1	37	19	10	9	7	18
日本 *1	38	32	11	7	6	7

注）*1は1990年、*2は1985年データ

出典：Fact Book 廃棄物基本データ集2000 財団法人 日本環境衛生センター

表 2-10-4　米国における年別・ごみ組成別ごみ量

項目		1960	1970	1980	1990	1995	1997	1998	1999
ごみ量 ($\times 10^3$t/年)	紙＋板紙	29,990	44,310	55,160	72,730	81,670	83,290	84,160	87,470
	ガラス類	6,720	12,740	15,130	13,100	12,830	12,010	12,450	12,560
	金属類	10,820	13,830	15,510	16,550	15,860	16,610	16,840	17,840
	プラスチック類	390	2,900	6,830	17,130	18,900	21,470	22,370	24,170
	ゴム・革	1,840	2,970	4,200	5,790	6,030	6,590	6,860	6,220
	繊維類	1,760	2,040	2,530	5,810	7,400	8,240	8,600	9,060
	木類	3,030	3,720	7,010	12,210	10,440	11,570	11,930	12,250
	厨芥類	12,200	12,800	13,000	20,800	21,740	24,620	24,910	25,160
	庭ごみ（草･枝）	20,000	23,200	27,500	35,000	29,690	27,730	27,730	27,730
	無機廃棄物	1,300	1,780	2,250	2,900	3,150	3,250	3,290	3,380
	その他	70	770	2,520	3,190	3,650	3,760	3,900	4,010
	合計	88,120	121,060	151,640	205,210	211,360	219,140	223,040	229,850
組成 (%)	紙＋板紙	34.0	36.6	36.4	35.4	38.6	38.0	37.7	38.1
	ガラス類	7.6	10.5	10.0	6.4	6.1	5.5	5.6	5.5
	金属類	12.3	11.4	10.2	8.1	7.5	7.6	7.6	7.8
	プラスチック類	0.4	2.4	4.5	8.3	8.9	9.8	10.0	10.5
	ゴム・革	2.1	2.5	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	2.7
	繊維類	2.0	1.7	1.7	2.8	3.5	3.8	3.9	3.9
	木類	3.4	3.1	4.6	6.0	4.9	5.3	5.3	5.3
	厨芥類	13.8	10.6	8.6	10.1	10.3	11.2	11.2	10.9
	庭ごみ（草･枝）	22.7	19.2	18.1	17.1	14.0	12.7	12.4	12.1
	無機廃棄物	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5
	その他	0.1	0.6	1.7	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7
	合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

参考資料 2.11　EU の将来の廃棄物管理システムとしてのディスポーザー（ヨーロッパ住宅設備業委員会）

Food Waste Disposer

An integral part of the EU's future waste management strategy

Spring 2003

Ref: PP 03-01

CECED – European Committee of Manufacturers of Domestic Appliances

A. Reyerslaan 80, Boulevard A. Reyers – 1030 Brussels – Belgium

Phone +32.2.706.82.94 – Fax +32.2.706.82.89

www.ceced.org – e-mail: secretariat@ceced.be

著：ヨーロッパ住宅設備業委員会

概要

EU 委員会は、2004 年に廃棄物に関する新しい指令（Directive）を提案するのを計画している。提案の中で、ディスポーザーの禁止に関する 2 つの条文が用意されている。このレポートはディスポーザーの禁止をすべきでない理由及び EU 委員会が廃棄物処理システムの一部としてディスポーザーの使用を是認するべきである理由について主張する。

EU の廃棄物方針

EU の廃棄物政策は、持続的で一貫したものであるべきだが、同時に、様々な技術に対して門戸を開いておくべきである。コンポストはある地域では適切であるが、嫌気的消化やディスポーザーの使用もある地域では有用である。それゆえ、有機性廃棄物の再利用の促進及び埋立、焼却の削減のための代替手段か補足的な技術に対して門戸を開いておく必要がある。

現在、EU は将来の廃棄物処理戦略に関して立法作業中である。埋立地に関する指令は採択され、汚泥に関する指令の改正、有機性廃棄物に関する新しい指令及び土壌保全のための戦略が検討中である。ディスポーザーの廃棄物処理と環境への効果は、立法の中で言及されている３つの要素（有機性廃棄物の再利用の増加、埋立・焼却の抑制、下水汚泥の品質の改良）に合致している。

ディスポーザーと生ゴミのリサイクル

有機性廃棄物の再利用の増加、埋立・焼却の抑制のために、ディスポーザーは生ごみを嫌気的消化又は農地利用が可能な汚泥へ転換するための手段として使用されるべきである。

そのうえ、ディスポーザーの使用は確実に汚泥の質を向上させる。

法的側面

米国、カナダ、メキシコ、オーストラリア、ニュージーランド及び多くの欧州諸国を含むおよそ 50

か国には、ディスポーザーの使用のどんな制限もない。15 加盟国におけるディスポーザーに関する考え方と法律は、地方公共団体と市民の環境についての意識、下水処理場の容量、下水汚泥とバイオガスの市場、気候、文化などの要素により異なる。

アイルランド、イタリアとイギリスには、どんな制限もディスポーザーにない。デンマーク、フィンランド、およびノルウェーでは、地方自治体による許可が必要である。オーストリア、ベルギー、フランス、ドイツ、オランダ、ルクセンブルク及びポルトガルでは、家庭でのディスポーザーの使用は、禁止されているか又は自粛するよう求められている。ディスポーザーに対する今日の最も一般的な議論は下水処理場の容量が十分でないということである。

しかしながら、米国(ニューヨーク市、ウィスコンシン大学の研究)とヨーロッパ（スウェーデン、ドイツ、ノルウェー及びイタリア）でのいくつかのケーススタディでは、下水処理場の容量の問題は限定的であり、ディスポーザーがさらに他のさまざまな明白な効果を持っていることが示されている。

EU の環境法

環境に関する EU 方針は、EC Treaty の Article 174 において、環境質の保護、改良及び天然資源の合理的な利用を求めている。 ディスポーザーの使用は下水汚泥に有機物質を付加し、最終生産物の品質を改良する。したがって、ディスポーザーの禁止は環境保護に貢献せず、むしろ逆効果だろう。

またディスポーザーの禁止は、環境、競争、経済、貿易及び公衆衛生に関して否定的結果をもたらすだろう。

技術

ディスポーザーの技術は、新しくかつ古い。ディスポーザーは、生ごみだけがディスポーザーを通るように設計されている。生ごみ以外の材料（ビンのキャップなど）は装置の故障に通じるだろう。 破砕可能な生ごみは家庭廃棄物の総量の最大 35%であり、ディスポーザーの潜在的使用量は比較的大きい。

ヨーロッパの規格

ディスポーザーの下水道システムへの影響を避けるため、ヨーロッパおよび国際標準化機構はディスポーザーと接続管の関する規格を確立した。

いくつかの科学的な調査によると、破砕厨芥の管きょ内での輸送における問題はごくわずかしか発生せず、堆積物はほとんど増加しなかった。処理場の容量は加盟国の間で大いに異なる。しかし処理容量は 2005 年までにほとんどの加盟国で 69%増加する。

また、ディスポーザーの導入による上水消費の実質的増加はない。

最終的に、ディスポーザーの使用は有機物が多い初沈汚泥を発生させる。したがって、有機物をバイオガスの生産に使用することができる。一方、生ごみの収集は都心地区では難しく、生ごみは家庭や収集作業員にとって臭気と衛生的な問題を引き起こす。

参考資料３

管渠内堆積物の掃流特性に関する模型実験 [1)]

国土交通省　国土技術政策総合研究所

1．実験方法

管渠内の堆積物は、通常土砂が主体であり、管渠内の砂粒子の掃流現象については、既往の研究により、その特性を表現する種々の数式が提案されているものの、厨芥由来の堆積物については、ディスポーザーの導入事例がなかったことから、管渠内での挙動は不明な点が多い。そこで、ディスポーザー導入後増加する堆積物の掃流特性を明らかにするために、実規模の管渠模型を用いた固形物の堆積および掃流実験を行った。

1.1 供試固形物の性状

ディスポーザー導入後に管渠内で堆積がみられた卵殻、貝殻の性状を把握するため、卵殻、貝殻をディスポーザーで粉砕して物性を調べた。使用したディスポーザーは、ディスポーザー普及率の高い米国において、広く利用されている米国製の２機種（A：ISE 社製,家庭用 0.55HP,100V、B：アナハイム社製,家庭用 0.50HP,100V）である。標準的な操作により試料を粉砕し、比重、平均粒径、殻厚を測定した。比重の測定方法は JISA1202、平均粒径は標準網ふるいによる粒度試験（JSF131 土の粒度試験方法：ふるい分析部分）に準拠した。殻厚は、粉砕した卵殻、貝殻を任意に 5～6 粒採取し、それぞれの厚さをノギスで測定し、その平均値から求めた。

2.2 既堆積物掃流実験

管渠内に堆積した卵殻、貝殻およびその混合物の掃流特性を把握するために、卵殻および貝殻を堆積させた一様順勾配の管渠にて通水実験を行い（以下、既堆積物掃流実験）、堆積物移動開始時の水理量を調べ、砂粒子の掃流特性を表す既往の数式との相違を検討した。

管渠模型には、管渠内壁の粗度係数が硬質塩化ビニル管と同等であり、管渠内の観測が容易な直径 200mm の透明アクリル管を用いた。管渠模型延長は、上流側から堆積物投入区間 2m、実験区間 10mおよび低下背水区間 3mの計 15m とした。管渠模型の全景を**写真１**に、概要を**図１**に示す。

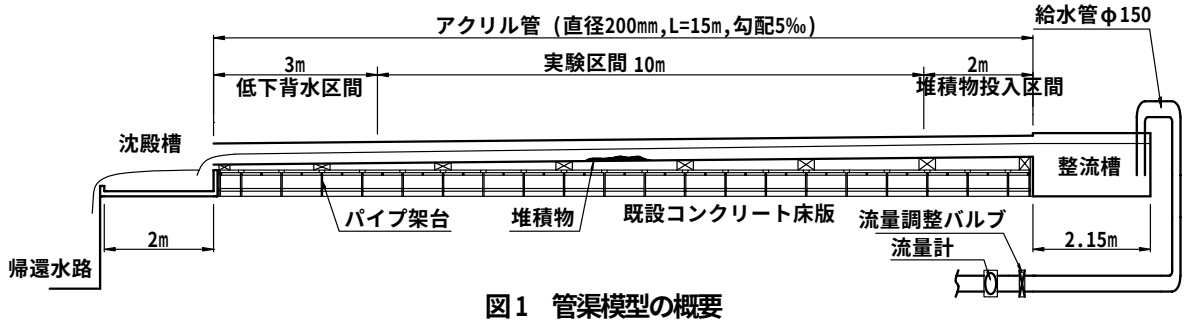


図１　管渠模型の概要

写真１　管渠模型の全景

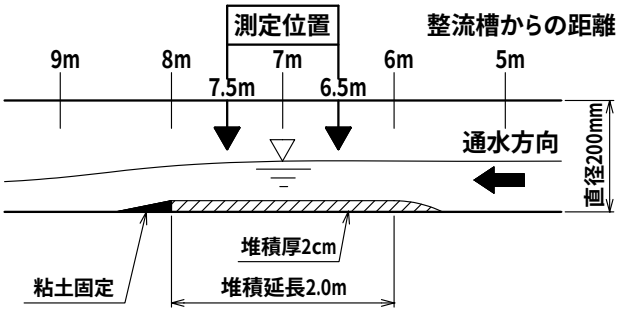


図２　堆積物設置状況及び流速の測定位置

模型中に供試堆積物塊（卵殻、貝殻、卵殻と貝殻の混合物）を所定の寸法に形成した後、流量を順次増加させ、堆積物の移動（掃流）開始流速と水深を測定した。堆積物は、通水開始前の状態で管渠底面に厚さ 2cm、長さ 2m となるよう設置し、堆積物塊の下流端を粘土で固定して堆積物が流失しないようにした（**図 2**）。管渠の勾配は 2‰、5‰、10‰の 3 ケースとし、通水量は初期通水量を 0.5L/s として、30 分おきに 0.5L/s ずつ増加させた。流速はプロペラ式流速計（三光精密工業(株),SV101 型）を用いて、整流槽から 6.5m,7.5m の 2 箇所、堆積物の表面から 1.5cm 上方で測定した。なお、卵殻は殻に付着している薄皮が浮遊するため、初期通水前に微少流量で浮遊しそうな薄皮を排除してから実験を開始した。

2.3 一様順勾配管渠での連続堆積・掃流実験

実管渠において、卵殻や貝殻はディスポーザーの使用に伴って半連続的に供給される。そこで、ディスポーザー設置地区の実管渠内での卵殻、貝殻の粉砕物の挙動を把握するために、ディスポーザー使用時の卵殻および貝殻の半連続的な供給を想定した実験を行い、堆積状況の経時的な変化（堆積高、堆積延長）と水理量の関係を検討した。

整流槽から下流 0.8m地点に投入口を設け、粉砕物を一定量（60g/min）連続投入し堆積高、延長および水深を随時測定した。粉砕物の投入量は、歌登町でのごみ量調査において得られた 1 日当りの排出量、すなわち卵殻 4.4g/(人･日)、貝殻 0.9g/(人･日）の合計 5.3g/(人･日)[6]に基づき、人口 1,000 人の地区で、ディスポーザー使用回数 3 回（朝、昼、夜）、各 30 分間に排出されると仮定して設定した。従って、この堆積物投入量は、ディスポーザー排水が短時間に集中して管渠に流れ込むようなショックロード的な負荷状態を想定している。管渠勾配は、既堆積物掃流実験と同じ 2‰、5‰、10‰の 3 ケースとし、通水量は 0.2L/s から経過時間 30 分毎に順次増加させた。

2.4「たわみ」管渠での連続堆積・掃流実験

管渠模型は、既堆積物掃流実験で用いた装置（**図 1**）を一部改造した。諸元は、上流側から堆積物投入区間 2m、管渠の「たわみ」を模した実験区間約 14.1mおよび下流側 4.4m に低下背水区間の計 20.5m とした。堆積物のない管渠に上流側から粉砕物を一定量（60g/min）連続投入し、粉砕物が管渠の「たわみ」区間に堆積する過程を観測した。管渠形状は、2.0‰の順勾配管渠に±5‰,±10‰,±20‰の「たわみ」を設け（勾配の負号は逆勾配を表す）、それぞれの「たわみ」量は 2.8cm, 4.8cm, 8.8cm とした。通水量は、2.2 節、2.3 節の実験おいて、2‰の管渠模型で堆積物の連続的な掃流がみられた通水量を参考に 4.0L/s として 24 時間通水した。

続けて、勾配±20‰の実験で得られた最終堆積状態を初期状態として、直径 200mm、5‰の塩ビ管で設計指針に示された最小流速 0.60m/s が得られる通水量として 9.5L/s に増加させ、12 時間一定量通水し、堆積物の掃流状況を観測した。その後「たわみ」部が満管流れとなるよう、さらに通水量を最大 17L/s まで増加させて 12 時間通水し、同様の観測を行った。

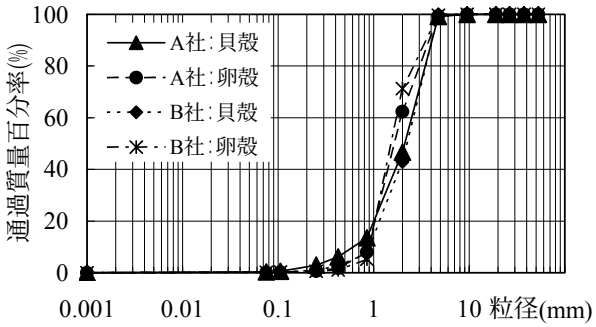


図 3　ディスポーザー粉砕物の粒度分布

3．実験結果

3.1 供試固形物の性状

ディスポーザー粉砕物の粒度分布を調べるために粒度試験を実施したところ、粒径は 0.85～4.75mm に集中しており、卵殻は貝殻よりやや小さかった（**図 3**）。

表 1　ディスポーザー粉砕物の性状

種類	比重	殻厚 (mm)	機種	平均粒径 (mm)	均等係数 Uc
卵殻	2.60	0.5	A社	2.1	2.2
			B社	1.9	1.9
貝殻	2.84	0.9～1.1	A社	2.3	4.2
			B社	2.5	3.1

粉砕物の比重は、卵殻は2.60、貝殻は2.84であった。粉砕物の平均粒径は1.9～2.5mm、平均殻厚は卵殻0.5mm、貝殻1.0mmであった。平均粒径はA社、B社に殆ど差異はないが、貝殻の均等係数Uc（$=D_{60}/D_{10}$）は、B社の3.0に対してA社は4.2と高い値を示した（**表1**）。卵殻、貝殻の粉砕物の平均粒径は、殻厚のそれぞれ4.0、2.4倍であった。なお、平均粒径は、ふるい目を基準にして測定しており、実際の卵殻および貝殻の粉砕物は球形ではなく扁平形状であった。

3.2 既堆積物掃流実験

初期通水量0.5L/sから0.5L/sずつ通水量を増加させると、すべての供試固形物（卵殻、貝殻、混合物A）において、移動状況は「初期移動」、「中間移動」、「全面移動」の順で変化することが確認された。移動状態の定義を**表2**に示す。

管渠勾配が大きいほど、小さな通水量で移動を開始したが、管渠勾配の大小による移動開始流速の傾向は認められず（**図4**）、勾配 2～10‰の範囲内においては、堆積物掃流開始流速が管渠勾配から受ける影響は小さいものと考えられた。そこで、各移動状態での管内平均流速を全勾配条件2‰,5‰,10‰の平均値により求めると、卵殻では初期移動V=0.357m/s、中間移動V=0.425m/s、全面移動V=0.517m/s、貝殻では初期移動V=0.423m/s、中間移動V=0.529m/s、全面移動 V=0.586m/s、混合物 A では初期移動V=0.348m/s、中間移動 V=0.483m/s、全面移動V=0.565m/sであった（**表3**）。これらの結果から、卵殻は貝殻に比べて掃流されやすく、混合物Aの掃流程度は卵殻と貝殻の中間程度であることがわかった。

設計指針に示された管渠内の最低流速は0.60m/sであり、本実験の結果、使用した供試固形物の中でもっとも掃流されにくかった貝殻においても 0.60m/s であれば全面移動することがわかった。また、実際の堆積物を想定した混合物Aでは0.565m/sで全面移動の状態になった。

なお、堆積物の移動開始時の通水量および流速は、上流から6.5m、7.5mの2地点（**図2**）で異なったため、2 地点での測定値を平均して求めるとともに、通水量を流水断面積で除した断面平均流速も算定した。下水道施設では一般に、断面平均流速を用いて計画すること、掃流に関する以後の摩擦速度 u_*等の水理量の計算には断面平均流速から算定するエネルギー勾配を用いることを勘案して、本研究では断面平均流速を用いることとした（以後、断面平均流速を流速とする）。

さらに、堆積物の掃流現象について、摩擦速度u_*、無次元掃流力τ_*、粒子レイノルズ数Re_*に着目し、Shields や岩垣の式との関係を調べた。すなわち、堆積物移動開始時のu_*からτ_*およびRe_*を求め、両対数グラフ上にプロット

表2　堆積物の移動状況の定義

初期移動	堆積物の中間位置で、表面の殻が数個程度移動を開始した時点
中間移動	堆積物の中間位置で、間欠的であるが、表面の半分程度の殻の移動が生ずる時点（移動状態が初期移動と全面移動の中間的な状態）
全面移動	表面の殻の連続的な移動が見られる時点

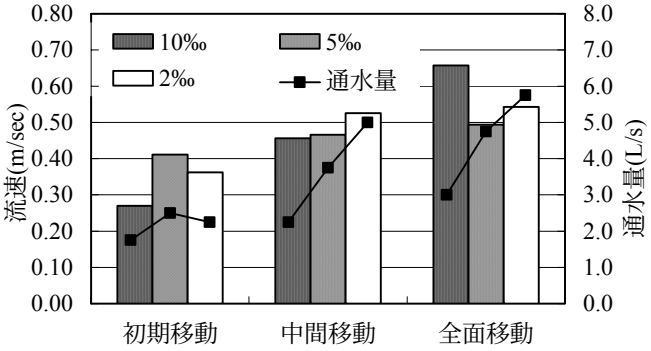


図4　堆積物の移動開始流速（混合物A）

表3　堆積物の移動開始時の流速

種別	移動状態	実測(*)流速 (m/s)	管内平均流速 (m/s)	水深 (cm)
卵殻	初期移動	0.421	0.357	5.5
	中間移動	0.475	0.425	6.0
	全面移動	0.587	0.517	7.0
貝殻	初期移動	0.449	0.423	6.0
	中間移動	0.524	0.529	6.5
	全面移動	0.601	0.586	7.5
混合物A	初期移動	0.393	0.348	5.5
	中間移動	0.488	0.483	7.0
	全面移動	0.587	0.565	6.5

(*)実測流速は堆積物表面から1.5cm位置での測定値。

し、Shields および岩垣が提案した曲線（以下、既往曲線と称す）との比較を行った。τ_*、Re_*を算出するにあたり、既往の式では砂粒子を対象としているため堆積物形状は球形であると仮定されているが、今回の供試体である卵殻および貝殻は扁平形状である。そのため、本実験では、堆積物の代表粒径として平均粒径と殻厚を用いてそれぞれ解析した。

粒度試験により求めた平均粒径を代表粒径（卵殻:2.1mm, 貝殻:2.3mm,混合物 A:2.1mm）とした場合、初期移動時には既往曲線の下方にプロットされ、次第に既往曲線に近づき、全面移動時には既往曲線に近似された（**図5**）。全面移動時のu_*を調べると卵殻 0.031～0.037m/s、貝殻 0.038～0.039m/s、混合物 A0.033～0.035m/s であった。曲線の下側は非掃流領域を表すため、本来であれば堆積物は掃流されないものと考えられるが、解析に用いた代表粒径は平均粒径であるが、実際には様々な粒径が混合されたものであるため、初期移動時から中間移動時には掃流されやすい条件にある粒子が掃流されていたものと推察される。

殻厚を代表粒径（卵殻:0.5mm, 貝殻:1.0mm ,混合物 A:0.5mm）とした場合、全ての移動状態で既往曲線の上方にプロットされた（**図6**）。これは、解析上、堆積物が殻厚を直径とする球形であると仮定したことにより、τ_*が過大あるいはRe_*が過小に評価されたためと考えられる。

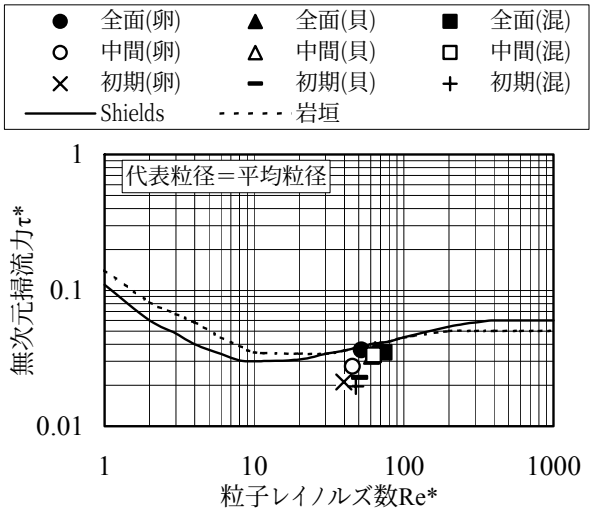


図6　τ＊と Re＊の関係（代表粒径：平均粒径）

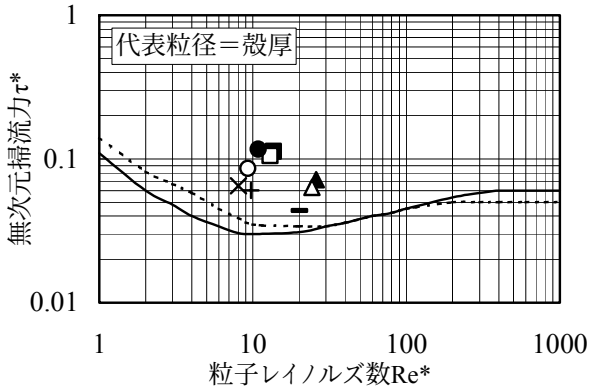


図7　τ＊と Re＊の関係（代表粒径：殻厚）

以上より、ディスポーザーで粉砕された卵殻と貝殻は、平均粒径を用いた場合、既往の式でよく表現され、近似的には砂粒子と同様の掃流特性を有すると考えられる。このことから、砂粒子の堆積を想定して設定された管渠の設計流速をディスポーザー粉砕物に適用することが可能と推定される。

3.3 一様順勾配管渠での連続堆積・掃流実験

混合物 A を供試体とした勾配 2‰の実験では、通水量 0.5L/s では、堆積物は投入位置付近に堆積し、掃流は殆どみられず堆積高は最大 5cm（閉塞率 20%）まで上昇した。通水量を 1.0L/s に増加させると掃流が始まり、投入位置付近の堆積高は 3cm（閉塞率 9%）まで減少して平衡状態に達した。このときの平均流速は約 0.30m/s であった。掃流された堆積物は下流側で再び堆積し、堆積区間延長は長くなっていったが、堆積高は 3cm 以下で推移した。さらに流量を増加させると堆積高は減少傾向を示し、通水量 3.0L/s で「全面移動」状態になり、堆積高は 2cm となった。このときの平均流速は 0.35～0.50m/s 程度で推移した（**図7～8**）。このとき流速は 3.2 節の 2）の実験で得られた全面移動時の流速 0.543m/s（混合物 A,勾配:2‰, 通水量 5.5L/s)よりも小さく、他の勾配条件（5‰、10‰）でも同様の傾向がみられた。また、勾配 10‰の実験では、掃流された堆積物の殆どは再び堆積することなく流失した。

以上の結果から、実際のディスポーザー使用時を想定した堆積物の連続的な投入がある一様順勾配管渠においては、3.2 節の 2）の実験で得られた全面移動開始流速より小さい 0.35～0.50m/s の流速で堆積物が掃

流され、勾配 2‰の管渠でも流量 1L/s が得られれば堆積高は 3cm 以上には成長しないが、管渠の勾配が緩い場合は、堆積延長の増大に伴って堆積物量が多くなることが示唆された。

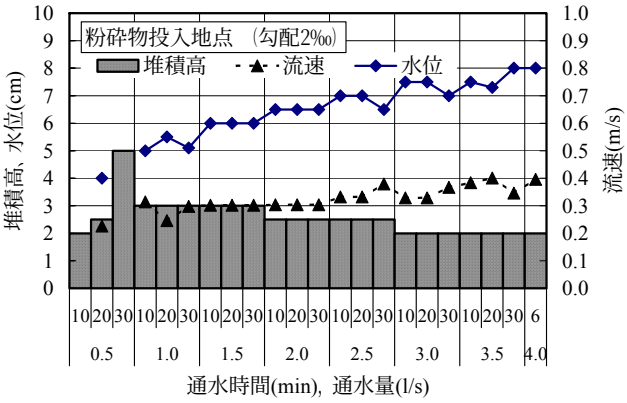


図 7　連続堆積・掃流実験結果（投入点,勾配 2‰）

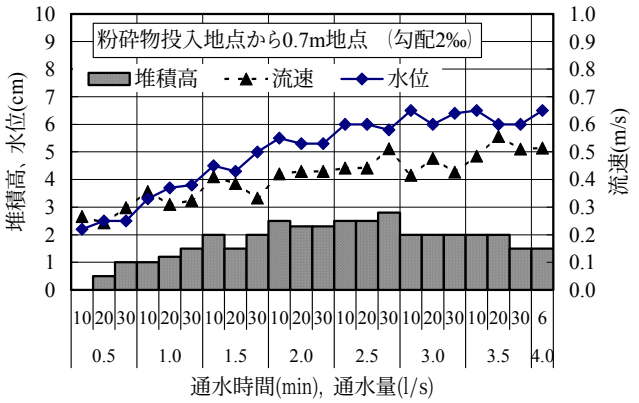


図 8 連続堆積・掃流実験結果（投入点 0.7m 下流、勾配 2‰）

3.4「たわみ」管渠での連続堆積・掃流実験

3.2 節、3.3 節の 2‰の管渠模型実験おいて、堆積物の「全面移動」状態が確認された通水量 5.8L/s、3.0L/s の中間的な値として、通水量を 4.0L/s とし、堆積と掃流が平衡状態に達するまで通水した。供試固形物は混合物 A である。

±5‰の「たわみ」管渠では、時間経過とともに「たわみ」区間の上流側から下流側方向に向かって堆積が進行し、「たわみ」区間の前後の管底高を直線で結んだライン（以下、仮想管底ライン）の下側は全て堆積物で満たされた。最終的に 24 時間連続して通水した時点で堆積高は平衡状態に達し、その高さは仮想管底ラインから 3.1cm の高さであった（**図 9**）。この結果は、平衡状態に達するまでの通水時間を除いて管渠の「たわみ」量に関わらず同様であり、3.3 節の連続投入時の実験で得られた堆積高とほぼ一致した（**表 4**）。

表 4「たわみ」管渠堆積実験の最終堆積状況

勾配 (‰)	(※1) たわみ量 (cm)	仮想管底ラインからの堆積高 (cm)	(※2) 閉塞率 (%)	堆積形状平衡時の平均流速 (m/s)	(※3) 総通水時 間 (hr)
±5	2.8 (0.14D)	3.1	17.4	0.433	24
±10	4.8 (0.24D)	2.8	31.2	0.389	11
±20	8.8 (0.44D)	2.6	56.4	0.462	12

(※1) (　)内は、たわみ量を管径(200mm)比で表した値である。
(※2) 管渠断面積に占める堆積物断面積の割合を表す。
(※3) 堆積状況が平衡状態に達するまでの時間である。

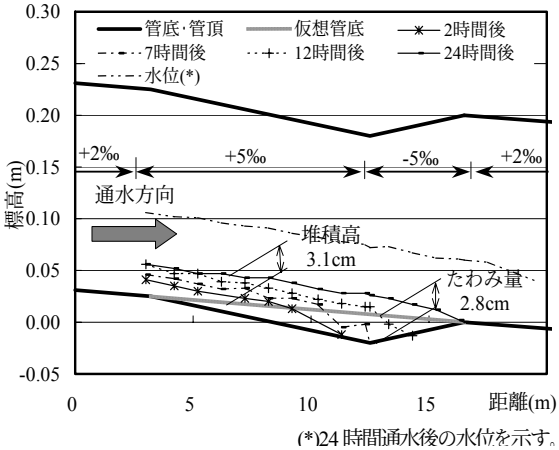


図 9「たわみ」管渠での堆積状況（勾配±5‰）

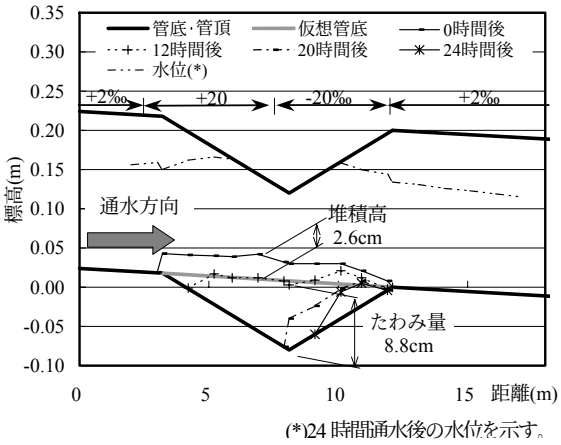


図 10「たわみ」管渠での掃流状況（勾配±20‰）

実験開始当初は「たわみ」部は水深が大きいため流速は 0.29m/s と小さかったが、堆積の進行とともに閉塞率が最大 56%まで上昇し、堆積高が平衡状態に達した時の流速は 0.39～0.46m/s であり、3.3 節の連続投入時の実験で得られた流速 0.35～0.50m/s とほぼ一致した。

以上の結果より、「たわみ」管渠では、時間経過とともに「たわみ」部が完全に堆積物で満たされて、最終的には堆積面は順勾配となり、順勾配管渠と同様の流況になることがわかった。

±20‰の実験で得られた最終堆積状態を初期状態として通水量を 9.5L/s に増加させ、12 時間一定量通水したところ、堆積高は仮想管底ライン付近まで低下して平衡状態に達し、このときの堆積箇所での流速は 0.50m/s であった。さらに通水量を最大 17L/s まで増加させながら 12 時間通水すると、「たわみ」部では満管流れとなり堆積物が「たわみ」部の上流側から掃流されていく状況が確認されたが、逆勾配区間では堆積物が完全に掃流されることはなかった（**図 10**）。12 時間通水時の堆積箇所における平均流速は 0.68m/s であった。

以上の結果より、「たわみ」部の仮想管底ラインより下部の堆積物が掃流されるためには、一様順勾配管渠や仮想管底ライン上部の堆積物の掃流流速よりも大きな流速が必要であることが示唆された。

1) 岡本辰生，吉田綾子，森博昭，高橋正宏，森田弘昭：ディスポーザー由来の管渠内堆積物の挙動に関する調査，下水道協会誌，投稿中

参考資料 4

合流式下水道越流水への影響予測計算例 [1)]

国土交通省　国土技術政策総合研究所

ディスポーザーの導入が合流式下水道越流水へ及ぼす影響を実測した事例が無いため、A, B　2つのモデル排水区を設定し、ディスポーザーを導入した場合に下水道からの放流負荷がどの程度増加するかの試算を行った。ただし、この試算は特定の排水区において、特定の計算手法を用いた結果であり、実際の排水区での影響を検討する場合は対象となる排水区の状況や計算方法について充分に吟味した上で実施しなければならない。

（1）モデル排水区の概要

表 4-1　モデル排水区の概要

	A 排水区	B 排水区
面積	110ha	327ha
現況人口	6,100 人	20,060 人
晴天時平均処理水量	4,420m^3／日	9,511 m^3／日
	0.72m^3／日人	0.47 m^3／日人
晴天時平均汚濁負荷	730kg／日	1,068kg／日
	120g／日人	53g／日人
高級処理能力	5,660 m^3／日	11,600 m^3／日
簡易処理能力（3Qs）	24,700m^3／日	49,800 m^3／日
排水区の特徴	土地利用は商業系が中心である	土地利用は住宅系が中心である

（2）計算方法

- 流量モデル：xp-swmm
- 負荷量モデル：土研モデル
- 水質項目：BOD
- 1 年間の降雨の実測値を用いて、下水道から流出する年間 BOD 負荷量のディスポーザー導入前後の変化を試算した。

（３）ディスポーザー導入による計算条件の変更

ディスポーザーが設置されるのは住宅のみとし、ディスポーザー導入により増加する BOD 発生負荷量 11.2g／人･日（北海道歌登町での調査結果より引用：3 章参照）に人口を乗じてディスポーザー導入による発生負荷量を決定した。その他の計算条件については**表 4-2～表 4-4** のとおりである。

表 4-2　計算条件　A 排水区

	ディスポーザー導入前	ディスポーザー導入後	
晴天時発生負荷量	729,500g／日	797,820g／日	9%増加
		729,500+6,100*11.2=797,820	
初期管内堆積負荷量	晴天時発生負荷量の 1/2	晴天時発生負荷量の 1/2	
負荷流出係数	1.92×10^{-9} 晴天時ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝにより決定	1.76×10^{-9} 晴天時ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝにより決定	

表 4-3　計算条件　B 排水区

	ディスポーザー導入前	ディスポーザー導入後	
晴天時発生負荷量	1,068,000g／日	1,292,672g／日	21%増加
		1,068,000+20,060*11.2=1,292,672	
初期管内堆積負荷量	晴天時発生負荷量の 1/2	晴天時発生負荷量の 1/2	
負荷流出係数	7.57×10^{-10} 晴天時ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝにより決定	6.21×10^{-10} 晴天時ｼﾐｭﾚｰｼｮﾝにより決定	

表 4-4　処理場での処理効率

簡易処理	除去率	30%
	放流下限	30mg／L
高級処理	除去率	90%
	放流上限	15mg／L
	放流下限	10mg／L

（４）計算結果

計算結果は**表 4-5～表 4-6** 及び**図 4-1～図 4-2** のとおりとなった。

A 排水区では、越流水、簡易処理水の負荷がそれぞれ約 10%増加している。また、B 排水区については越流水で 22%、簡易処理水で 19%増加している。

表 4-5　流出 BOD 負荷量計算結果　A 排水区　（単位：kg／年）

項目		ディスポーザー無し	ディスポーザー有り	増加率
雨天時	越流水	7,275	8,060	10.8%
	簡易処理	10,829	11,979	10.6%
	高級処理	2,128	2,201	3.4%
	計	20,232	22,240	9.9%
晴天時	高級処理	21,790	21,790	0.0%
年間総流出量		42,022	44,030	4.8%

表 4-6　流出 BOD 負荷量計算結果　B 排水区　（単位：kg／年）

項目		ディスポーザー無し	ディスポーザー有り	増加率
雨天時	越流水	25,485	31,079	22.0%
	簡易処理	14,044	16,715	19.0%
	高級処理	2,595	2,784	7.3%
	計	42,124	50,578	20.1%
晴天時	高級処理	35,370	35,370	0.0%
年間総流出量		77,494	85,948	10.9%

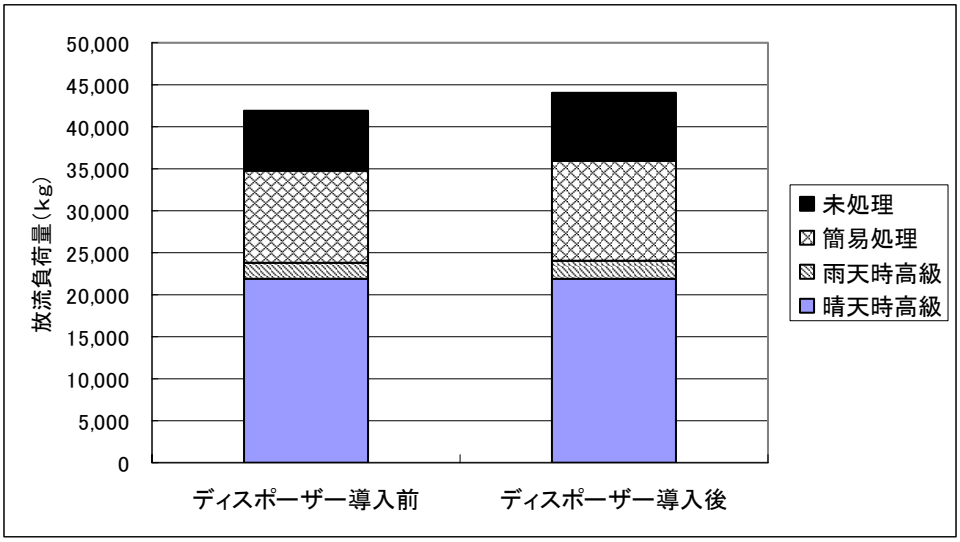


図 4-1　A 排水区放流負荷量の比較

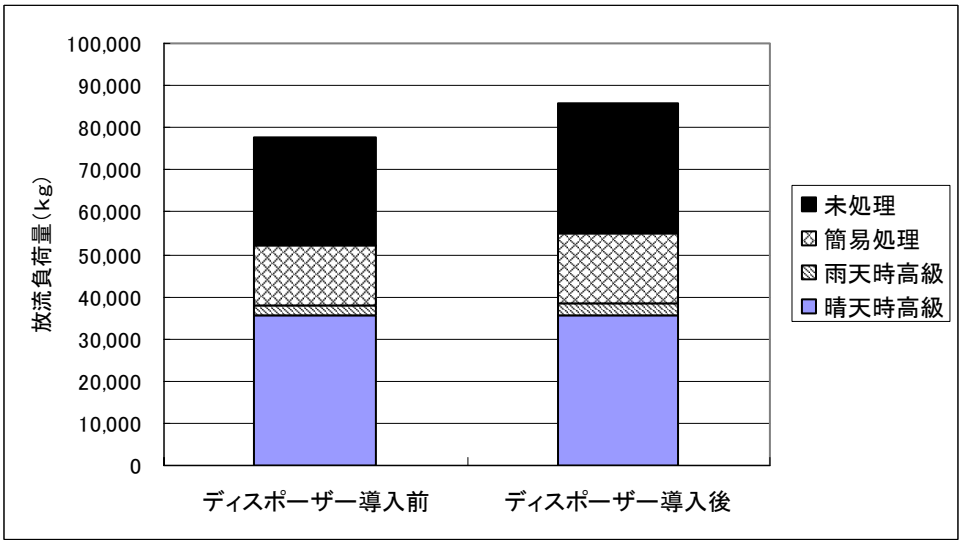


図 4-2　B 排水区放流負荷量の比較

1）吉田綾子，山縣弘樹，高橋正宏，森田弘昭：ディスポーザー導入の合流式下水道越流水質への影響に関する基礎的検討，下水道協会誌，投稿準備中

参考資料 5

ディスポーザー利用者の利便性便益の調査事例

（1）仮想評価法（CVM）を用いた利便性便益の調査方法

費用便益分析によりディスポーザーの影響評価を行う場合（「**7.2　経済性の評価**」参照）、ディスポーザー利用者の利便性便益を貨幣価値で評価することも考えられる。そこで、本項では仮想評価法（CVM）を利用し、実際のディスポーザー利用者の支払意思額を調査することにより利便性便益を評価した事例を紹介する。

CVM は、政策を実施することによりある環境資源にプラスの効果が生じると想定される場合に、現在の状況からそのような仮想的状況へ変化することに対する支払意思額（WTP）または受入補償額（WTA）により、その環境資源の貨幣価値を計測する手法である。ディスポーザーを導入することにより、利用者の環境状態（「**6.市民生活への影響**」にあげる、利便性、衛生面の改善、使用上のトラブルの発生などを含めた総合的なもの）が変化するので、その変化に対する支払意思額を調査することにより、ディスポーザー利用者の利便性便益を貨幣評価することが可能となる。なお、以下の事例は既に環境状態の変化が実現しているディスポーザー利用者に対して支払意思額を尋ねているため、厳密には仮想状態を想定したものとは言えないが、それは現在日本ではディスポーザーに対する認知がほとんどなく、ディスポーザーに関する利便性やトラブルなどについての評価がかたまっている実際の利用者に支払意思額を尋ねた方が誤差が少ないと判断したためである。

また、CVM は、質問やサンプルに問題があると、アンケートの回答結果にバイアス（ゆがみ）が生じ、評価結果の信頼性が低下する可能性がある。したがって、バイアスを回避し、評価結果の信頼性を高めるように、調査を行う際には十分に検討を行う必要がある。CVM の手法に関する詳細は、国土交通省の「下水道事業における CVM 法（仮想金銭化法）による便益算定手法の解説」を参照されたい。

1）歌登町における調査（国土交通省国土技術政策総合研究所、平成 12～15 年度）[1)]

① 利用世帯と非利用世帯の支払意思額の比較

○アンケート対象：利用世帯（町内のディスポーザーを利用している全世帯）と非利用世帯（下水道整備区域内の世帯から無作為抽出）

○サンプル数：利用世帯 114、非利用世帯 140

○有効回答数：利用世帯 100、非利用世帯 100

○調査方式：訪問面接調査

○質問の要旨：「町に届け出ることによってのみディスポーザーを借りて使うことができるとすると、料金がいくらまでであれば、ディスポーザーを借りようと思うか？」

○質問形式：支払カード方式

○提示金額：「料金がいくらであっても借りたくない」～5,000 円/月/世帯

○支払意思額（ディスポーザーを町からレンタルすることに対する支払意思額）：

・平均値：利用世帯 950～1,200 円/月/世帯、非利用世帯 1,030～1,260 円/月/世帯

・中央値（50%の人が受諾する金額）：利用世帯　1,000～1,010 円/月/世帯、
非利用世帯 1,000～1,130 円/月/世帯

○利用世帯にとってのディスポーザーに対する印象：「便利なので使い続けたい」75%、
「便利だと思うがなくても構わない」22%、
「便利だと思わないのでいらない」2%

○非利用世帯にとってのディスポーザーに対する印象：「便利そうなので興味がある」53%、
「便利そうだがなくても構わない」39%、
「あまり便利ではなさそう」8%

○支払意思額の平均値については利用世帯と非利用世帯とで大きな差がないが、支払意思額の分布については**図 5-1** のように違いがみられる。つまり、利用世帯の支払意思額分布にはピーク性が見られ、非利用世帯の支払意思額分布はゼロ円を含め幅広く分布している。

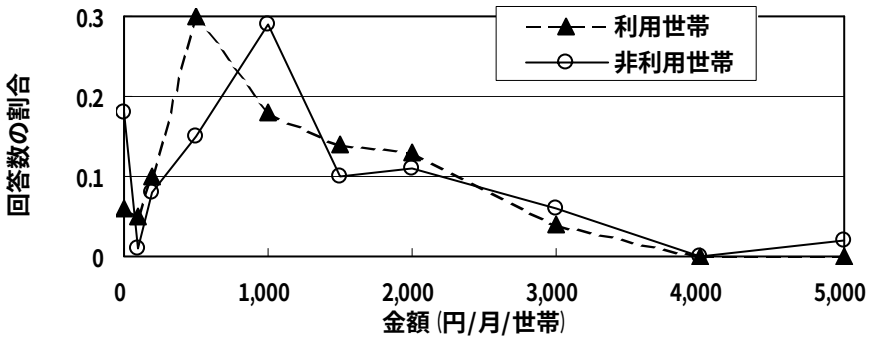


図 5-1　利用世帯と非利用世帯の支払意思額の分布 [1)]

② 調査年度毎の支払意思額の比較

○アンケート対象：利用世帯

○有効回答数：平成 14 年度 110 世帯、平成 15 年度 102 世帯（すべて町営住宅）

○調査方式：郵送調査

○質問の要旨：「町に届け出ることによってのみディスポーザーを借りて使うことができるとすると、料金がいくらまでであれば、ディスポーザーを借りようと思うか？」
（平成 12 年度調査と同じ）

○質問形式：支払カード方式（平成 12 年度調査と同じ）

○提示金額：「料金がいくらであっても借りたくない」～5,000 円/月/世帯（平成 12 年度調査と同じ）

○支払意思額：

H12 の WTP 平均値は、H14・H15 の WTP 平均値の 95%信頼区間の外にあるため、H14・H15 の WTP 平均値と有意な差があるといえる。しかし、H14 の WTP 平均値と H15 の WTP 平均値は有意な差があるとはいえない。

この差について、以下のように考察される。

・H12 の WTP 平均値と、H14・H15 の WTP 平均値に有意な差がある理由は、調査方法の違い（H12

は訪問調査、H14・H15 は郵送調査）にあると考えられる。一般的に、訪問調査の方が調査対象者へ情報が正確に伝わるため郵送調査よりバイアスが小さいといわれる反面、温情効果により WTP が高く表明されるというバイアスも指摘されている。一方、H14、H15 の郵送調査では、「アンケートの内容がわかりにくかった」と回答した人は除外しているため、情報は適切に伝わっていると判断できる。このように、現時点では訪問・郵送のいずれが確からしいかは判断することはできない。

・調査方法が同一（郵送）であり、調査対象者も同一である H14・H15 の調査で、WTP の差に有意な差が見られなかったことは、ディスポーザー使用期間が経過しても、WTP は安定していることを示唆している。そこで、歌登町での郵送調査による WTP 平均値は、(547＋490)／2＝519 円/月/世帯であると考えられる。

・最終的に、歌登町における WTP 平均値は、郵送調査の WTP 平均値と面接調査の WTP 平均値を平均し、(519＋945)／2＝732 円/月/世帯であると考えられる。

表 5-1　支払意思額の比較 [1)]

	H12調査	H14調査	H15調査
標本数	100	81	79
下限平均	945	547	490
95%信頼区間	797 ～ 1,093	435 ～ 658	385 ～ 594

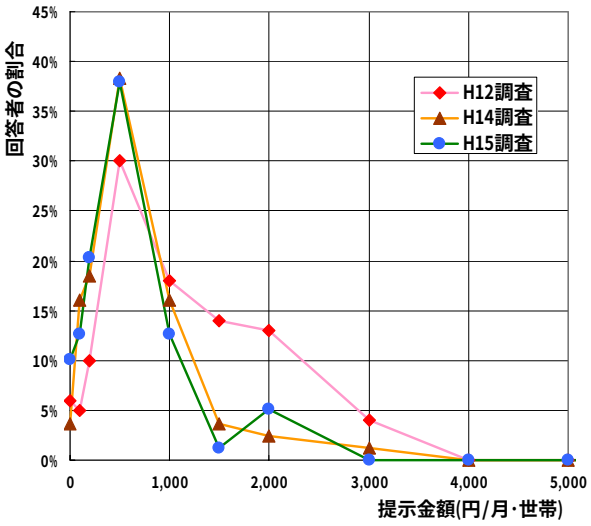


図 5-2 回答者の割合（歌登町、町営住宅、調査年度別） [1)]

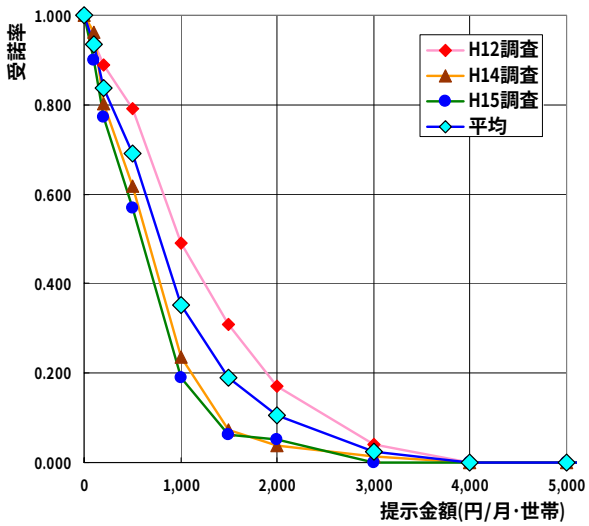


図 5-3 受諾率（歌登町、町営住宅、調査年度別） [1)]

2）Y 市における調査

○アンケート対象：利用世帯（ディスポーザーが設置されている A 団地の全世帯）

○サンプル数：136 世帯

○有効回答数：98 世帯

○調査方式：郵送方式

○質問の要旨：「ディスポーザーによって得られる便利さを考えると、ディスポーザーを使うためにいくら支払う意思がありますか？」

○質問形式：支払カード方式

○提示金額：「いくら支払うとしても使用したくない」～10,000 円/戸/月

○支払意思額（利便性の代償としての支払意思額）：・平均値：1,180 円/月/世帯

・中央値：870 円/月/世帯

○実際にディスポーザーを使ってみての印象：「今後も使用したい」86%、

「使用したくない」3%、

「分からない」11%

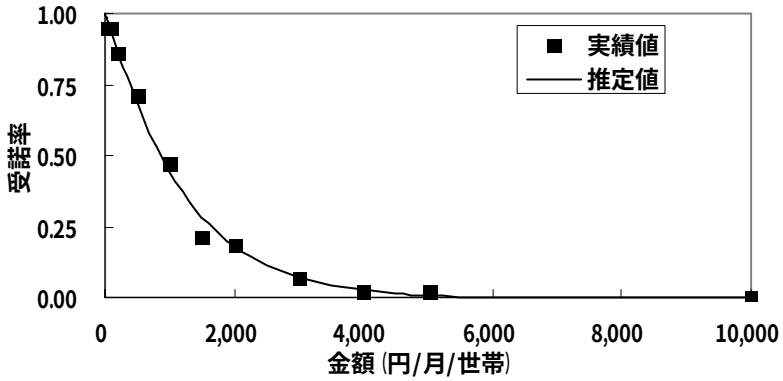


図 5-6　利用世帯の支払意思額の受諾率曲線（Y 市）

（2）購入・設置費用、下水道使用料に対する支払許容額

ディスポーザーの普及により下水道事業者の維持管理費用の増加分を、汚染者負担の原則に従い使用料の値上げにより充てることを検討する場合には、ディスポーザーを使用できる代わりに下水道使用料を幾らまで値上げすることが許容されるかという支払許容額の調査が必要となる。また、ディスポーザーの設置を許可した場合でも、初期費用（購入費・設置工事費）が高いために普及が進まない場合もあり、普及動向を予測するうえで初期費用に対する支払許容額の調査も参考となる。

[魚津市における調査（農林水産省・日本環境整備教育センター、平成 11 年度）[2)]]

○アンケート対象：利用世帯

○サンプル数：70 世帯

○回答数：60 世帯（1 回目：設置前)、62 世帯（2 回目：設置 5 ヶ月後)、
66 世帯（3 回目：設置 1 年後）

○調査方式：調査紙法

○質問の要旨：

①「ディスポーザーに対して、どれくらいの導入費用（本体購入費と取り付け工事費）以内であれば、導入しても良いと思いますか？」

②「ディスポーザーを使用すると、ディスポーザーを使用しないときに比べ集排施設の維持管理費が高くなります。集排施設の使用料金の上昇額として、どの程度の金額（1 世帯 1 月あたり）以内であれば、ディスポーザーを使用したいと思いますか？」

○質問形式：支払カード方式

○提示金額：①購入費・工事費：　0(導入しない)～10 万円/月/世帯以上
②集排施設使用料金：「0(使用したくない)」～「1,500～2,000 円/月/世帯」

○ディスポーザーの使用に対する希望：「使いたい」63%(2 回目)　→ 91%(3 回目)、
「使いたくない」3%(2 回目) →　0%(3 回目)

○支払意思額

①購入・工事費：（図 **5-7** 参照）
「2 万円以下」と回答した人が全体の 60%強を占めていた（3 回目調査)。

②集排施設使用料金：（平均値）：690 円/月/世帯（3 回目の平均）

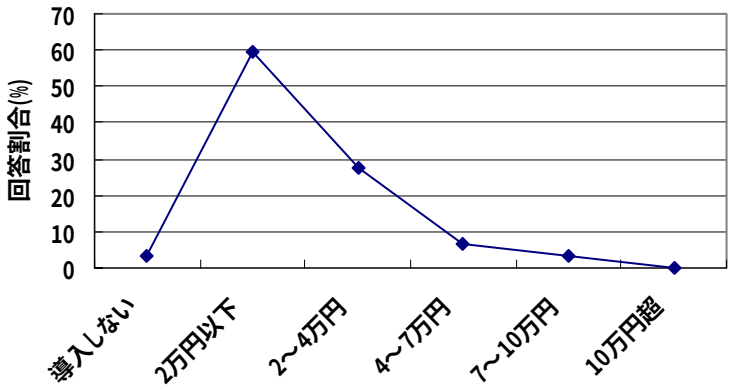


図 5-7　ディスポーザー初期導入費用への支払許容額（魚津市）[2)]

【参考文献】

1) 国土交通省（都市・地域整備局下水道部，国土技術政策総合研究所下水道研究部），北海道建設部公園下水道課，歌登町：ディスポーザー導入社会実験に関する調査報告書，国総研資料No.226，2005
2) 農林水産省農村振興局事業計画課，財団法人日本環境整備教育センター：農業集落における生活排水・生ゴミ一体処理システム検討調査委託事業報告書，2001

参考資料 6

LCA の手法を用いた影響評価事例（モデル都市における検討事例）[1)]

国土交通省　国土技術政策総合研究所

6.1　目的

モデル都市 A 市（標準活性汚泥法、人口 17 万人）において、ディスポーザー導入（家庭のみ、事業系は対象としない）による下水道システム（管渠、処理場）、ごみ処理システム（収集・焼却施設、最終処分場）、家庭への影響を LCA を用いて検討した。

6.2　対象範囲の設定

（1）対象地域

検討対象地域は、中規模（人口 170,000 人）のモデル都市を想定した。

（2）対象年次

検討対象年次は、下水道全体計画年次（平成 25 年）とする。

（3）対象とする環境影響項目

検討対象とする環境負荷項目は次の 2 項目とする。

・地球温暖化影響：CO_2 排出量（下水処理・ごみ焼却にともなう CH_4, N_2O を含む。）

・エネルギー消費：エネルギー資源消費量

（4）対象システムと影響範囲

・ディスポーザー使用者

- ディスポーザー
  - 使用時
    - 上水消費
    - 電力消費

・下水道システム

- 管渠施設
  - 建設時
    - 管渠施設の建設
  - 供用時
    - 管渠点検・清掃作業
- ポンプ場
  - 建設時
    - ポンプ場の建設
  - 供用時
    - ポンプ場での電力使用
    - し渣・沈砂の処理・処分（※今回は算定対象としない）
- 処理場施設
  - 建設時
    - 処理場施設の建設
  - 供用時
    - 処理場での電力使用（ガス発電による回収を見込む）
    - 処理場での燃料使用
    - 処理場での薬品使用
    - 設備の補修・更新
    - 水処理・汚泥処理にともなう CH_4、N_2O の排出
    - 汚泥（焼却灰）の輸送（※今回は算定対象としない）
  - 廃棄時
    - 処理場施設の解体・廃棄（※建設時負荷量の 5%と仮定）
- 最終処分場
  - 建設時
    - 汚泥最終処分場の建設
  - 供用時
    - 処分場の地ならし・浸出水処理施設の運用（※今回は算定対象としない）
  - 廃棄時
    - 最終覆土（※今回は算定対象としない）

・ごみ処理システム

- ごみ収集
  - 供用時
    - 収集車の運転
- 焼却施設
  - 建設時
    - 焼却施設の建設
  - 供用時
    - 焼却施設での電力使用（ガス発電による回収を見込む）
    - 焼却施設での薬品使用
    - 焼却施設での上水使用
    - 設備の補修・更新
    - ごみ焼却にともなう N_2O の排出
    - 焼却残渣の輸送
  - 廃棄時
    - 処理場施設の解体・廃棄（※建設時負荷量の 5%と仮定）
- 最終処分場
  - 建設時
    - ごみ最終処分場の建設
  - 供用時
    - 処分場の地ならし・浸出水処理施設の運用（※今回は算定対象としない）
  - 廃棄時
    - 最終覆土（※今回は算定対象としない）

６．３　負荷量算定モデル

６．３．１　モデル都市のフレーム

（1）人口フレーム

表 6.1　**人口フレーム**

	現況（H12 年度）	計画年次（H25 年度）		
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%
行政区域内人口（人）	148,892	170,000	170,000	170,000
ごみ収集人口（人）	148,892	170,000	170,000	170,000
下水処理人口（人）	－	168,010	168,010	168,010
ディスポーザー人口（人）	－	－	84,005	168,010

※ディスポーザーの使用は下水処理区域（分流式）の家庭に限り、事業系は設置しないものとした。

（2）下水道

モデル都市にはA，B，Cの３処理区があり、それぞれの計画諸元は**表 6.2** のとおりである。

表 6.2　**下水道の基本諸元の設定（**H25 年度**）**

		A処理区	B処理区	C処理区
計画処理人口（人）		112､360	50,670	4,980
計画（日平均）処理水量（m^3/日）		71,000	45,000	2,500
計画流入水質	BOD (mg/L)	180	224	150
	S S　(mg/L)	153	210	118
計画処理水質	BOD (mg/L)	20	20	20
	S S　(mg/L)	30	30	30

（3）ごみ処理

モデル都市のごみ収集人口、家庭系可燃ごみおよび厨芥排出量は**表 6.3** のとおりである。平成 12 年度の家庭系厨芥排出量を人口で除することにより、A 市での家庭系厨芥発生量原単位を求めた。そのうちディスポーザー投入厨芥量は、歌登町調査（第 3 章の表 3.1.5）より 99g/人･日に設定した（表 6.4）。また、ディスポーザー導入前の可燃ごみの三成分および低位発熱量を**表 6.5** に示す。

表 6.3　**可燃ごみ量および厨芥排出量の整理**

	現況（H12 年度）	計画年次（H25 年度）	備考
ごみ収集人口（人）	148,892	170,000	
可燃ごみ排出量（t/年）	62,868	71,781	家庭系＋事業系
家庭系可燃ごみ排出量（t/年）	36,812	42,031	
〃　厨芥排出量（t/年）	16,197	18,494	可燃ごみの 44%
事業系可燃ごみ排出量（t/年）	26,056	29,750	
〃　厨芥排出量（t/年）	11,465	13,090	可燃ごみの 44%

表 6.4　家庭系厨芥発生量原単位およびディスポーザー投入厨芥量原単位

	原単位	備考
家庭系厨芥発生量原単位（g/人･日）	298	A 市実測データ（H12 年度）より設定（H14 年度家庭系厨芥排出量 16,197t×10^3 ÷148,892 人）
ディスポーザー投入厨芥量原単位（g/人･日）	99	歌登町調査（第 3 章の表 3.1.5）より設定

表 6.5　**ごみ組成・性状の基本諸元の設定**

		現況 (H12 年度)	備考
可燃ごみの三成分	水　分（%）	59.0	A 市実測データ（H12 年度）より設定
	可燃分（%）	34.1	〃
	灰　分（%）	6.9	〃
低位発熱量（kJ/kg-湿基準）		5,667	〃
厨芥の三成分	水　分（%）	80.0	〃
	可燃分（%）	18.0	〃
	灰　分（%）	2.0	〃

６．３．２　ごみ処理のモデル

（１）可燃ごみの量、組成および性状の変化

・ **表 6.3～表 6.5** に示された前提条件の下に、ディスポーザー導入時の収集ごみ量、水分、可燃分、湿基準低位発熱量を推定した結果を**表 6.6** に示す。

表 6.6　**可燃ごみの量、組成および性状の変化**

	現況 （H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
可燃ごみ排出量（kg/日）	172,241	196,660	196,660	196,660	※１
家庭系可燃ごみ排出量（kg/日）	100,855	115,153	115,153	115,153	※１
家庭系厨芥排出量（kg/日）	44,375	50,668	50,668	50,668	※１
ﾃﾞｨｽﾎﾟｰｻﾞｰ処理量（kg/日）	―	―	8,316	16,633	※２
収集ごみ量（kg/日） （増減比）	174,241	196,659 (1.000)	188,343 (0.958)	180,026 (0.915)	※３
家庭系収集ごみ量（kg/日） （増減比）	100,855	115,153 (1.000)	106,837 (0.928)	98,520 (0.856)	※４
収集ごみ水分（%）	59.0	59.0	58.1	57.1	※５
可燃分比率（%）	34.1	34.1	34.8	35.6	
可燃分平均低位発熱量（KJ/kg）	20,945	20,945	20,945	20,945	
低位発熱量（kJ/kg-湿基準） （増減比）	5,667	5,667 (1.000)	5,839 (1.030)	6,027 (1.064)	※６

※１：対象年度のごみ収集人口に比例
※２：ﾃﾞｨｽﾎﾟｰｻﾞｰ処理量＝歌登町のディスポーザー投入厨芥量原単位（99 g/人･日）×ディスポーザー人口
※３：収集ごみ量=可燃ごみ排出量－ﾃﾞｨｽﾎﾟｰｻﾞｰ処理量
※４：家庭系収集ごみ量＝家庭系可燃ごみ排出量－ディスポーザー処理量
※５：収集ごみ水分＝（可燃ごみ排出量×0.59－厨芥減少量×0.8）／搬入ごみ量
※６：Hl＝α B－25W（§5.1.2①式）
ここに、 Hl=低位発熱量，α=可燃分の平均低位発熱量（KJ/Kg）, B=可燃分(%), W=水分(%)、いずれも湿ごみ基準

（２）ごみ収集

・ ごみ収集量の減少（容積）に応じて収集車の走行距離が減少するものとした。（**表 6.7**）
・ ごみ収集車の軽油消費量から、CO_2 排出量、エネルギー消費量を算定した。

表 6.7　ごみ収集車走行距離の変化

	現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）		
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%
収集ごみ量（kg/日）※1	172,241	196,659	188,343	180,026
家庭系収集ごみ量（kg/日）※1	100,855	115,153	106,837	98,520
積載後容量（㎥/日）※2	728	831	821	811
延べ走行距離（㎞/年）	446,939	510,300	507,100	503,879

※1：収集ごみ量および家庭系収集ごみ量は**表 6.5** より引用。（事業系可燃ごみも含む）
※2：家庭系収集ごみ量＝家庭系可燃ごみ排出量ーディスポーザー処理量
※3：積載後比重は、0.80t/m^3（厨芥）、0.19t/m^3（その他可燃ごみ）とした（表 5.2.2 より）。

（3）ごみ焼却

- 焼却炉の形式は、連続式ストーカ炉（処理能力 200t/日）とする。
- ごみ焼却による環境負荷は、電力、上水に係る CO_2 排出量、エネルギー消費量を算定した。助燃料の使用は炉の補修時等の停止時における昇温時および降温時が主であるため、変化は無いものとした。
- 電力使用量は、炉入熱量の変化（**表 6.8**）にともなう燃焼用空気量、冷却用空気量および排ガス量の変化から、送風機に係る電力量の変化として算定した（**表 6.9**）。
- 上水（冷却水）は、炉入熱の変化から算定した（**表 6.10**）。
- 焼却施設から排出される CH_4、N_2O についても、CO_2 に換算して加算した（**表 6.11**、**表 6.12**）。
- ごみ発電による電力回収を見込んだ。ごみ発熱量基準の発電効率は、**図 6.1** からディスポーザーなしの場合、有りの場合それぞれ 13%と設定した（**表 6.13**）。

表 6.8　炉入熱量の変化

	現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
収集ごみ量（kg/日）	172,241	196,659	188,343	180,026	表 6.6 より
低位発熱量（kJ/kg-湿基準）	5,667	5,667	5,839	6,027	〃
炉入熱（MJ/日） （増減比）	975,226	1,113,481 (1.000)	1,098,774 (0.987)	1,084,066 (0.974)	収集ごみ量×低位発熱量

表 6.9　電力使用量の変化

		現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
			普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
送風量	押込送風機（Nm^3/h）	22,300	25,600	24,850	24,100	※1
	冷却用送風機（Nm^3/h）	7,300	8,600	9,100	9,600	※1
	誘引送風機（Nm^3/h）	54,800	62,900	62,000	61,100	※1
	合計（Nm^3/h） （増減比）	84,400	97,100 （1.000）	95,950 （0.988）	94,800 （0.976）	
送風機電力（kWh/年） （増減比）		1,701,329	1,957,334 （1.000）	1,934,153 （0.9882）	1,910,971 （0.976）	※2
他の設備の電力（kWh/年）		2,032,189	2,249,838	2,249,838	2,249,838	※3
電力使用量計（kWh/年）		3,733,518	4,207,173	4,183,991	4,160,809	※4

※1：送風量、ガス量は、火炉負荷の制約から焼却炉の運転時間は変化しないものとし、燃焼計算から設定した。
※2：送風機の電力使用量は、電力使用量（現況）×送風量比　で計算した。
※3：H25 年度における送風機を除く設備の電力使用量は変化しないとした。
※4：普及率 0%のケースの電力使用量計は、電力使用量（現況）×ごみ量比　で算定した。
※5：環境負荷原単位：　エネルギー消費量＝11.663 MJ/kwh,　CO_2 排出量=0.533 kg-CO_2/kwh

表 6.10　上水使用量の変化

	現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
炉入熱（MJ/日）	975,226	1,113,481	1,098,774	1,084,066	表 6.8 より
上水使用量（m^3/年） （増減比）	36,468	41,638 (1.000)	41,088 (0.987)	40,538 (0.974)	炉入熱に比例

表 6.11　焼却にともなう CH_4、N_2O の排出量

	現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
収集ごみ量（kg/日）	172,241	196,659	188,343	180,026	
CH_4 排出量（kg- CH_4/年）	5	6	5	5	※1
N_2O 排出量（kgN_2O-/年）	3,099	3,539	3,389	3,239	※1

※1：CH_4 排出量、N_2O 排出量は、表 6.12 の温室効果ガス排出係数を用いた。

表 6.12　廃棄物焼却炉の温室効果ガス排出係数および温暖化係数（第 5 章の表 5.3.6 より）

種　別	CH_4	N_2O
温室効果ガス排出係数※	0.000079 kg-CH_4/ t	0.0493kg-N_2O/ t
温暖化係数（CO_2 換算）	21	310

※廃棄物焼却炉（一般廃棄物・連続炉）

表 6.13　発電回収量の変化

	現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
収集ごみ量（kg/日）	172,241	196,659	188,343	180,026	表 6.6 より
低位発熱量（kJ/kg）	5,667	5,667	5,839	6,027	〃
炉入熱（MJ/日）	975,226	1,113,481	1,098,774	1,084,066	表 6.8 より
発電効率（%）	13	13	―	13	図 6.1 より
発電回収量(kWh/年) （増減比）	12,854,022	14,676,300 (1.000)	14,482,446 (0.987)	14,288,591 (0.974)	※1、※2

※1：発電回収量＝炉入熱（MJ/日）×365（日）×発電効率／3.60（kWh/MJ）

※2：ディスポーザー普及率 50%時の発電回収量は、0%と 100%の平均として算定した。

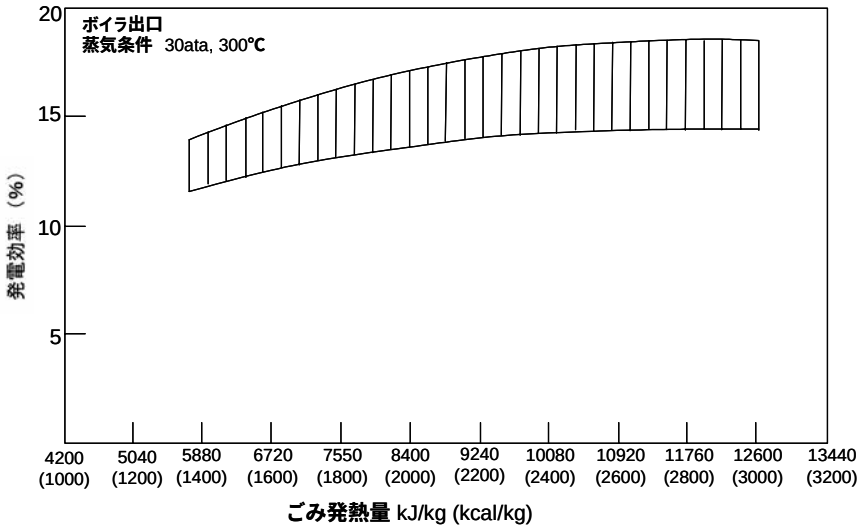


図 6.1　ごみ発電施設のごみ質別発電効率（第 5 章の図 5.3.3 より）

（4）最終処分場

- 最終処分場の容量は 52 万 m3 であり、埋立対象は A 市のごみ焼却灰、下水汚泥焼却灰、不燃ごみである。
- ディスポーザー導入によりごみ焼却灰が減少し、下水汚泥焼却灰が増加するため、年間埋立量および残余年数が変化する（**表 6.14**）。そこで、処分場建設時の負荷量を平成 25 年度のディスポーザー普及率 100%、50%、0%時の経過年数と残余年数の和で除することにより、ディスポーザー導入による年あたりの環境負荷量の変化を推定した。
- 建設時の環境負荷量は事業費（31 億円）と「建物の LCA 指針（案）」（社団法人　日本建築学会）の原単位（河川・下水道・その他公共事業）（第 5 章の表 7.3.8）を用いて算出した。

表 6.14　**残余年数の変化**

	現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
年間埋立量（㎥）（増減比）	20,865	20,865 (1.000)	20,734 (0.994)	20,603 (0.987)	
不燃ごみ（㎥）	9,676	9,676	9,676	9,676	ﾃﾞｨｽﾎﾟｰｻﾞｰの影響なし
ごみ焼却灰（㎥）（増減比）	6,913	6,913 (1.000)	6,770 (0.979)	6,628 (0.958)	※1
下水汚泥焼却灰（㎥）（増減比）	1,296	1,296 (1.000)	1,308 (1.009)	1,320 (1.018)	※2
覆土量（㎥）	2,980	2,980	2,980	2,980	ﾃﾞｨｽﾎﾟｰｻﾞｰの影響なし
残余埋立量（m3）	446,404	196,024	196,024	196,024	※3
残余年数（年）	21.4	8.4	8.5	8.6	残余埋立量／年間埋立量
経過年数と残余年数の合計（年）		25.4	25.5	25.6	

※1　ごみ焼却灰は収集ごみ量（表 6.6）の固形物量の減少率に比例して減少すると仮定した。
※2　下水汚泥焼却灰は嫌気性消化後の脱水汚泥固形物量（表 6.21）の増加率（＋2.6%）に比例して増加すると仮定した。
※3　平成 12 年度の残余埋立量を基本とし、平成 12 年度の年間埋立量が平成 24 年度まで継続するものとし、平成 25 年度当初における残余埋立量を設定した。

６．３．３　下水道のモデル

（1）管渠点検・清掃

- A 市の管渠総延長のうち 8 割（526,960m/633,117m）を占めるφ350 の管渠を対象とし、年間清掃率、堆積深、年間清掃延長を**表 6.15** のとおり設定した。
- **表 6.15** の条件では、下水道管路維持管理マニュアルによれば、1 日あたり清掃延長は 153m/日と推定された。したがって、年清掃延長 1,536m の清掃には、11 日（60 時間）が必要である。
- 必要清掃時間および原単位（**表 6.16**）を基に、高圧洗浄車、強力吸引車、給水車の清掃時の環境負荷量を推定した。ただし基地から清掃箇所までの往復移動及び市内移動、給水移動に伴う環境負荷は考慮しないものとした。
- ディスポーザーの導入により堆積量が増加するが閉塞には至らず清掃頻度の増加は必要無いという歌登町の知見（**§4.2.1** の事例 1）を基に、清掃延長は変化しないものとした。

表 6.15　**管渠清掃時の堆積深及び年清掃延長推定値**

	ディスポーザー（H25 年度）	
	普及率 0%	普及率 100%
管 1m **あたり年堆積量**(m^3/m/**年**)	0.00011(1)	0.00011 (4)
ディスポーザーによる年堆積量の増加(m^3/m/**年**)	―	0 (3)
年清掃率(%/**年**)	0.3(1)	0.3(6)
堆積深 (%)	42(1)	42(5)
年清掃延長(m/**年**)	1,536 (2)	1,536 (2)

(1)下水道統計（Ｈ１２）より計算
(2)管渠延長×年清掃率
(3)堆積物は卵殻・貝殻が主体であり、すべて掃流されると仮定
(4)導入なし時の管 1m あたり年堆積量＋ディスポーザーによる年堆積量の増加
(5)ディスポーザー導入時も導入なし時と同じ堆積深で清掃すると仮定

表 6.16　**管渠清掃時の直接原単位・間接原単位（単位：**kg-CO_2**、[カッコ内は** MJ**]）**

	移動１ｋｍあたり 直接原単位（k_R）	清掃１時間あたり 直接原単位（k_C）	移動１ｋｍあたり 間接原単位（l_R）	清掃１時間あたり 間接原単位（l_C）
高圧洗浄車	0.678　[9.86]	12.35　[179.7]	0.058　[0.771]	2.900　[38.53]
強力吸引車	0.849　[12.35]	12.70　[184.7]	0.127　[1.693]	6.373　[84.67]
給水車	0.680　[9.88]	―	0.019　[0.258]	0.973　[12.93]

（第 7 章の**表 7.3.3** より）

（2）下水処理施設

- 下水処理施設は標準活性汚泥法の施設で、施設の計画諸元は**表 6.17** のとおりである。
- Ｂ、Ｃ処理場の汚泥は、Ａ処理場で集約処理する。
- Ａ処理場の処理フローは**図 6.2** のとおりである。

表 6.17　**下水処理施設の計画諸元**

		Ａ処理場	Ｂ処理場	Ｃ処理場
計画（日平均）処理水量（m^3/日）		71,000	45,000	2,500
計画流入水質	BOD (mg/L)	180	224	150
	ＳＳ　(mg/L)	153	210	118
計画処理水質	BOD (mg/L)	20	20	20
	ＳＳ　(mg/L)	30	30	30

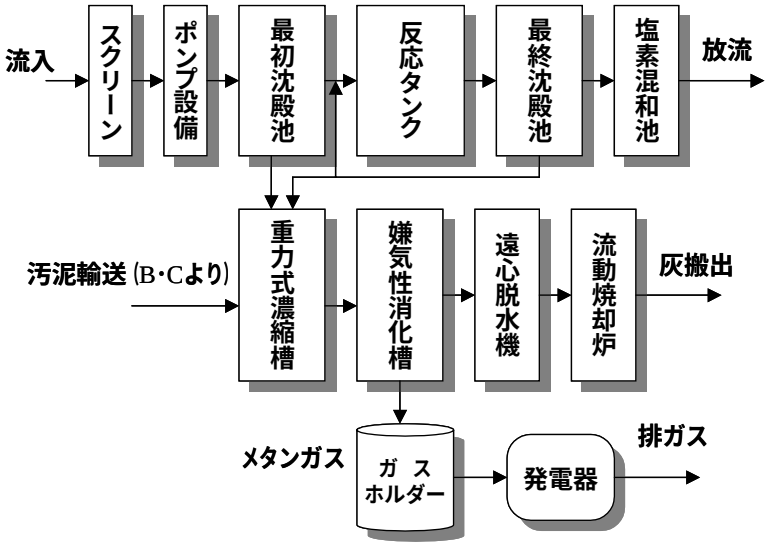


図 6.2　**A処理場の処理フロー**

（3）流入下水量、流入汚濁負荷量、流入水質の変化

- 流入下水量は、ディスポーザー排水＝0.7L/人･日だけ増加とした。（第 3 章 **3.3**）
- ディスポーザー排水の汚濁負荷量原単位は、歌登町の結果（第 3 章 3.2）から**表 6.18** のように設定した。
- ディスポーザー普及にともなう流入下水量、流入汚濁負荷量、流入水質の変化を、A処理区を例に**表 6.19** に示す。

表 6.18　**ディスポーザー排水の汚濁負荷燎原単位**

	BOD	S S	備　考
厨芥水質転換率(g/100g 厨芥)	11.3	8.3	第 3 章 3.2 参照
負荷量原単位（g/人･日）	11.2	8.1	厨芥量原単位=99（g/人･日）

。

表 6.19　**流入下水量、流入汚濁負荷量、流入水質の変化（A処理区）**

		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	備考
処理区域内人口（人）		112,360	112,360	112,360	
ﾃﾞｨｽﾎﾟｰｻﾞｰ人口（人）		―	56,180	112,360	
流入下水量（m^3/日）（増減比）		71,000 (1.000)	71,039 (1.001)	71,079 (1.001)	※1
BOD	計画汚濁負荷量（kg/日）	12,805	12,805	12,805	※2
	厨芥分負荷量（kg/日）	―	628	1,257	※3
	負荷量合計（kg/日）（増減比）	12,805 (1.000)	13,433 (1.049)	14,062 (1.098)	
	流入水質（mg/L）	180	189	198	
S S	計画汚濁負荷量（kg/日）	10,846	10,846	10,846	※2
	厨芥分負荷量（kg/日）	―	462	923	※3
	負荷量合計（kg/日）（増減比）	10,846 (1.000)	11,308 (1.048)	11,769 (1.085)	
	流入水質（mg/L）	153	159	165	

※1：流入下水量（日平均）＝計画流入下水量（日平均）＋0.7L/人･日×処理区域内人口（人）×10^{-3}
※2：計画流入汚濁負荷量＝計画値流入水質（g/m^3）×計画日平均水量（m^3）
※3：厨芥分負荷量（g/人･日）＝厨芥の水質転換率（g/100g）×厨芥量原単位（g/人･日）×ﾃﾞｨｽﾎﾟｰｻﾞｰ人口（人）

（4）汚泥発生量

- 初沈汚泥発生量は、ディスポーザー排水が流入した場合でも一般の下水と比較して固形物除去率は変わらないものとし、下水道施設設計指針に示された**式（1）**を用いて算定した。
- 余剰汚泥発生量は、流入水中の溶解性有機物（S-BOD）から転換した活性汚泥と、流入水の固形物（SS）から転換した活性汚泥との合計から、活性汚泥微生物の内生呼吸による自己分解量を差し引いたものとして、下水道施設設計指針に示された**式（2）**により計算した。
- 計算結果は**表 6.20** に示す。計算で用いたパラメーターおよび計算過程は**別表1**に示す。なお、MLSS を固定した場合、計算上ではあるが、SRT＜4 日となり処理水質が悪化する可能性があるため、SRT を保つように運転するものとした。
- なお、汚泥処理等からの返流水は考慮していない。

$$Q_S \cdot X_S = Qin \cdot C_{SS} \cdot \eta_{SS} \times 10^{-2} \quad \cdots (1)$$

ここに、 Q_S：初沈汚泥量（m^3/日）

X_S：初沈汚泥濃度(g/m^3)

Qin：初沈への流入水量（m^3/日）

C_{SS}：流入水 SS 濃度(g/m^3)

η_{SS}： SS 除去率（%）

$$Q_W \cdot X_W = a \cdot Qin \cdot C_{S\text{-}BOD,\,in} + b \cdot Qin \cdot C_{SS,\,in} - c \cdot V \cdot X \quad \cdots (2)$$

ここに、 Q_W：余剰汚泥量（m^3/日）

X_W：余剰汚泥濃度(g/m^3)

Qin：反応タンクへの流入水量（m^3/日）

$C_{S\text{-}BOD,\,in}$：反応タンク流入水 S-BOD 濃度(g/m^3)

$C_{SS,\,in}$：反応タンク流入水 SS 濃度(g/m^3)

V：反応タンク容積（m^3）

X：MLSS 濃度(g/m^3)

a：S-BOD に対する汚泥転換率（0.4～0.5）

b：SS に対する汚泥転換率（0.9～1.0）

c：活性汚泥微生物の内生呼吸による減量を表す係数（0.03～0.05）

表 6.20　**汚泥発生量の変化**　　**（単位：**t-DS/**日）**

	ディスポーザー（H25 年度）			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
A処理場	11.89	12.41	12.92	
B処理場	10.45	10.69	10.93	
C処理場	0.32	0.34	0.36	
計	22.66	23.44	24.21	

（5）汚泥収支

- B、C処理場の汚泥を含め、発生した汚泥全量をA処理場で集約処理する。
- ディスポーザー普及に伴う固形物の増加はすべて厨芥に由来するものとする。
- 嫌気性消化では、汚泥中 VS 比、消化率の上昇等を考慮し、次のように設定する。（4.6.2 より）

普及率　0%：消化過程での固形物残存量

＝濃縮過程での固形物量×（1－VS 分解率（下水道由来）×VS/TS 比（下水道由来））

普及率 100（50）%：消化過程での固形物残存量

＝普及率 0%の消化過程での固形物残存量＋

（普及率 100（50）%の濃縮過程固形物量－普及率 0%の濃縮過程固形物量）×

（1－VS 分解率（ディスポーザー由来）×VS/TS 比（ディスポーザー由来））

※　VS 分解率は「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領」（(社) 全国都市清掃会議）より下水道由来 35%（余剰汚泥の数値）、ディスポーザー由来 75%（生ごみの数値）と設定した。

※　VS/TS 比は「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領」（(社) 全国都市清掃会議）より下水道由来 0.75（余剰汚泥の数値）、ディスポーザー由来 0.90（生ごみの数値）と設定した。

- また、消化は一段とし、固液分離なし、全量脱水とした。
- 以上の条件により推定された汚泥収支を**表 6.21** に示す。

表 6.21　**汚泥収支の変化**

		※1 現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）※2			備考
			普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
余剰汚泥固形物発生量（t-DS/日）		12.30	22.66（100.0）	23.44（1.034）	24.21（1.068）	
重力式濃縮槽	固形物量（t-DS/日）	11.07	20.40（1.000）	21.09（1.034）	21.79（1.068）	回収率 90%
	汚 泥 量（m^3/日）	1,107	2,040	2,109	2,179	汚泥濃度 1%
嫌気性消化槽	固形物量（t-DS/日）	8.16	15.04（1.000）	15.27（1.015）	15.50（1.030）	
	汚 泥 量（m^3/日）	1,104	2,034	2,103	2,173	
脱水機	固形物量（t-DS/日）	7.35	13.54（1.000）	13.74（1.015）	13.95（1.030）	回収率 90%
	汚 泥 量（m^3/日）	34	63	64	64	汚泥濃度 23%
	高分子凝集剤（kg/日）（増減比）	73	135（1.000）	137（1.015）	139（1.030）	添加率 DS 比 1%

※1：現状は、下水道統計（H12 年度版）から算定したものである。
※2：上表の数字は、それぞれのプロセスで処理された汚泥に対する値である。

（6）汚泥処理施設

- **表 6.21** から、ディスポーザー排水が流入した場合、余剰汚泥量及び濃縮汚泥量の増加は約 7%である。さらに嫌気性消化においてディスポーザー導入により増加した汚泥については、通常の下水汚泥に比べ厨芥と同等に消化率が高いと考えたため、消化汚泥量及び脱水汚泥量は約 3%の増加にとどまっている。この程度の増加率では、既存の汚泥処理施設で対応可能である。

（7）消化ガス発生量と消化ガス発電による電力回収

・汚泥中 VS 比、消化率の上昇等を考慮し、TS 当たりガス発生量を次のように設定する。（4.6.2 より）

普及率　0%　　：ガス発生量＝濃縮過程での固形物量×ガス発生率（下水道由来）

普及率 100（50）%：ガス発生量＝普及率 0%のガス発生量＋

（普及率 100（50）%の濃縮過程固形物量－普及率 0%の濃縮過程固形物量）×

ガス発生率（ディスポーザー由来）

・ ガス発生率は

ガス発生量原単位（N m3/kg-分解 VS） × 1000 × VS/TS 比 × VS 分解率とし**表 6.22** の条件にて算出した。

表 6.22 嫌気性消化に関する設定条件の例

	VS/TS 比	VS 分解率	ガス発生量原単位 Nm^3/kg-分解 VS	ガス発生率 Nm^3/t-DS
下水道由来	0.75	0.35	0.835	390
ディスポーザー由来	0.90	0.75	0.835	696

※数値は「汚泥再生処理センター等施設整備の計画・設計要領」（(社）全国都市清掃会議）より設定し、下水道由来は余剰汚泥の数値を、ﾃｨｽﾎﾟｰｻﾞｰ由来は生ごみの数値を使用した。

・ 消化ガス発電効率は、発熱量基準で 25%とした。

・ 以上の条件により、消化ガス発生量および発電回収量を推定した結果を**表 6.23** に示す。

表 6.23 **消化ガス発生量の変化**

	ディスポーザー（H25 年度）			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
固形物投入量（t-DS/日） （増減比）	20.40 (1.000)	21.09 (1.034)	21.79 (1.068)	
ガス発生率（Nm^3/t-DS） （増減比）	390 (1.000)	400 (1.025)	409 (1.049)	
ガス発生量（Nm^3/日） （増減比）	7,948 (1.000)	8,433 (1.061)	8,918 (1.122)	
発 熱 量（Mcal/日） （増減比）	43,712 (1.000)	46,380 (1.061)	49,049 (1.122)	※1
発電効率（%）	25	25	25	
発電回収量(kWh/日) （増減比）	12,707 (1.000)	13,483 (1.061)	14,258 (1.122)	※2

※1：消化ガスの発熱量 5.5 Mcal/Nm^3とした。

※2：発電回収量（kWh/日）＝発熱量（Mcal/日）×1000／860（kcal/kWh）

（8）送風量（ブロワー）の変化

・ ディスポーザー排水の流入にともない反応タンクへの流入負荷が増加し、有機物の酸化等に必要な酸素量が増加する。また、SRT を保つために MLSS を増加させた場合、活性汚泥微生物の呼吸に消費される酸素量も増加する。

・ 必要酸素量は、有機物の酸化に必要な酸素量、硝化に必要な酸素量、内生呼吸に必要な酸素量、溶存酸素の維持に必要な酸素量（**式（3）～（6）**：下水道施設設計指針）の合計として計算できる（**表 6.24)**。なお、ここで求められるのは必要酸素量（AOR）であるので、実際の必要空気量は清水中の酸素供給量（SOR）から送風量（必要空気量）を計算する。（**別表1**）

1）有機物の酸化に必要な酸素量

$$D_B=(C_{BOD,\,in}-C_{BOD,\,eff})\cdot Qin\times 10^{-3} \quad \cdots(3)$$

ここに、 $C_{BOD,\,in}$ ：流入水 BOD 濃度（mg/L）

$C_{BOD,\,eff}$ ：処理水 BOD 濃度（mg/L）

Qin ：流入水量（m^3/日）

2）硝化反応に必要な酸素量

$D_N = C \times \{$(流入 Kj−N 量）−（流出 Kj−N 量）−（余剰汚泥による流出 Kj−N 量)$\}$・・・（4）

ここに、　C　：硝化反応にともない消費される酸素量（kgO_2/kgN）

3）内生呼吸に必要な酸素量

$D_E = B \times V \times MLVSS$　・・・（5）

ここに、　B　：単位 MLVSS 当たりの内生呼吸による酸素消費量（$kgO_2/kgMLVSS/日$）

V　：反応タンク容量（m^3）

4）溶存酸素の維持に必要な酸素量

$D_O = C_{OA} \cdot (Qin + Qr + Qc) \times 10^{-3}$　・・・（6）

ここに、　C_{OA} ：好気タンク末端の溶存酸素濃度（mg/L）

Qr　：返送汚泥量（m^3/日）

Qc　：循環水量（m^3/日）

表 6.24　必要空気量の変化　**（単位：** m^3**/日）**

	ディスポーザー（H25 年度）			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
A処理場	537,477	551,600	565,740	
B処理場	345,030	351,668	358,309	
C処理場	18,662	19,308	19,955	
計 （増減比）	901,169 (1.000)	922,576 (1.024)	944,004 (1.048)	

（9）電力使用量

- これまでに算定した汚泥処理量、送風量から下水処理場における電力使用量を算定する。
- 算定方法は、ごみ焼却炉（**表 6.9**）と同様に、電気容量の大きなブロア等を対象に送風量等の変化率から電力量を算定した。結果は、**表 6.25** に示すとおりである。

表 6.25　電力使用量の変化　**（単位：**MWh/ **年）**

	ディスポーザー（H25 年度）			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
A処理場	8,666	8,737	8,808	
B処理場	7,429	7,490	7,612	
C処理場	413	416	423	
計 （増減比）	16,507 (1.000)	16,643 (1.010)	16,844 (1.020)	

（１０）ユーティリティー

- 電力以外のユーティリティー（燃料、薬品（塩素剤）および脱水用高分子凝集剤）の使用量は**表 6.26** に示すとおりである。

表 6.26　**ユーティリティーの変化**

	ディスポーザー（H25 年度）			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
重　油（kL/年）	257	257	257	不変
塩素剤（kg/年） （増減比）	356 (1.000)	356 (1.001)	356 (1.001)	流入下水量に比例
脱水助剤（kg/年） （増減比）	135 (1.000)	137 (1.015)	139 (1.030)	脱水汚泥量に比例

（１１）下水処理及び汚泥焼却にともなう CH_4、N_2O の排出

・ 下水処理及び汚泥焼却にともなう CH_4、N_2O の排出量は**表 6.27** に示すとおりである。**表 6.28** により二酸化炭素に換算した。

表 6.27　**下水処理量及び汚泥焼却にともなう** CH_4、N_2O **の排出量**

	現状（H12 年度）	ディスポーザー（H25 年度）			備考
		普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
下水処理量（m3/日）	56,923	118,500	118,559	118,618	
CH_4 排出量（kg- CH_4/年）	18,284	38,062	38,081	38,100	※１
汚泥投入量（t-ｹｰｷ/日）	32	58	59	60	
CH_4 排出量（kg- CH_4/年）	112	207	210	213	※１
N_2O 排出量（kgN_2O-/年）	11,271	20,766	21,079	21,392	※１

※１：CH_4 排出量、N_2O 排出量は、表 6.27 の原単位を用いた。

表 6.28　**下水処理及び廃棄物焼却炉の温室効果ガス排出係数**（第 7 章の**表 7.3.6** より）

種　別	CH_4	N_2O
下水処理に伴う温室効果ガス排出係数	0.00088 kg-CH_4/m3	―
汚泥焼却炉の温室効果ガス排出係数※	0.0097 kg-CH_4/t	0.975 kg-N_2O/t
温暖化係数（CO_2 換算）	21	310

※流動床炉

６．３．４　ディスポーザー使用者

ディスポーザーの使用者については、ディスポーザーの運転に必要な電力と破砕物を流下させるのに必要な上水量を歌登町社会実験の結果から設定した（**表 6.29**）。

表 6.29　**ディスポーザーの使用にともなう上水・電力使用量**

	ディスポーザー（H25 年度）			備考
	普及率 0%	普及率 50%	普及率 100%	
使用人口（人）	―	84,005	168,010	
上　水（m^3/年）	―	21,463	42,926	※1
電　力（kWh/年）	―	30,662	61,324	※2

※1　上水使用量の原単位は、0.7L/人･日とした。（第 3 章 **3.3 歌登町の結果**より）
※2　電力使用量の原単位は、0.001 kWh/人･日とした（第 3 章 **3.3 歌登町の結果**より）

６．４．ユーティリティに関する原単位

本ケーススタディーで使用したユーティリティに関する主な原単位を**表 6.30** に示す。

表 6.30　**ユーティリティに関する原単位一覧表**

項目	単位	エネルギー消費量（MJ/*）	二酸化炭素排出量（kg-CO_2/*）
電　気	kWh	11.663	0.533
軽　油	kL	43,503	2,949
A重油	kL	38,078	2,627
都市ガス	m^3	50.793	2.650
上水	m^3	30.691	2.011
苛性ソーダ	t	16,950	1,148
高分子凝集助剤	t	220,123	14,064
次亜塩素酸ソーダ	t	11,779	798
硫酸	t	1,174	87
活性炭	t	87,712	7,768
消石灰	t	1,765	447

（第７章の**表 7.3.5** より）

６．５　負荷量のまとめ

表 6.31 に、ディスポーザー普及なし、普及率 50%、普及率 100%のケース毎に、今回のケーススタディーで対象とした影響項目の計算結果を示す。また、図 6.3～6.5 に計算結果のグラフを示す。なお、図 6.4、図 6.5 は普及なしのケースに対する増減を表したグラフである。

ディスポーザー普及率 100%での環境負荷量は普及率 0%に比べ、CO_2、エネルギーのいずれも 2%程度の増加であった（**図 6.3**）。内訳（**図 6.4、図 6.5**）を見ると、CO_2ベースでの環境負荷増加の主な要因は、下水道システムにおける処理場電力、汚泥焼却時の亜酸化窒素排出量増加、ごみ処理システムにおけるごみ発電量の減少であり、環境負荷減少の主な要因は、下水道システムにおける嫌気性消化によるエネルギー回収であった。一方家庭でのディスポーザー使用時の電力・上水使用、下水汚泥高分子凝集剤の増加にともなう環境負荷の増加や、ごみ焼却炉の亜酸化窒素排出量減少、ごみ収集車の走行距離減少、最終処分場の残余年数の変化にともなう環境負荷の変化は、相対的に小さかった。

これらの結果から、処理場電力の増加の抑制、汚泥焼却時の亜酸化窒素排出量の抑制、嫌気性消化によるエネルギー回収の促進によりディスポーザー導入時の下水道システムの環境負荷増加が抑制されることがわかった。

表 6.31　ディスポーザー導入による環境負荷量（LC-CO_2、LCE）の変化

区分		CO_2(t-CO_2/年)			エネルギー（GJ/年）		
		現状	普及100%	増減	現状	普及100%	増減
利用者	上水・電力	0	119	119	0	2,033	2,033
下水道	管渠建設	3,430	3,430	0	50,303	50,303	0
	管渠清掃	2	2	0	30	30	0
	処理場建設	1,885	1,885	0	21,862	21,862	0
	処理場電力	8,798	8,978	179	192,029	195,941	3,912
	処理場薬剤等	1,474	1,495	21	22,197	22,526	329
	処理及び焼却炉ﾒﾀﾝ	804	805	1	0	0	0
	焼却炉亜酸化窒素	6,438	6,631	194	0	0	0
	消化ガス発電回収	-2,472	-2,774	-302	-53,954	-60,542	-6,588
	小計	20,358	20,570	212	232,468	232,154	-314
ごみ処理	ごみ収集	274	270	-3	4,036	3,986	-51
	ごみ焼却施設建設	538	538	0	8,964	8,964	0
	ごみ焼却炉電力	2,242	2,218	-25	48,942	48,403	-539
	燃料等	543	541	-2	7,936	7,902	-34
	ごみ発電回収	-7,822	-7,616	207	-170,729	-166,219	4,510
	焼却炉亜酸化窒素	1,097	1,004	-93	0	0	0
	最終処分場	570	565	-4	6,893	6,841	-53
	小計	-2,559	-2,480	79	-93,958	-90,124	3,834
合計		17,799	18,091	291	138,511	142,030	3,520

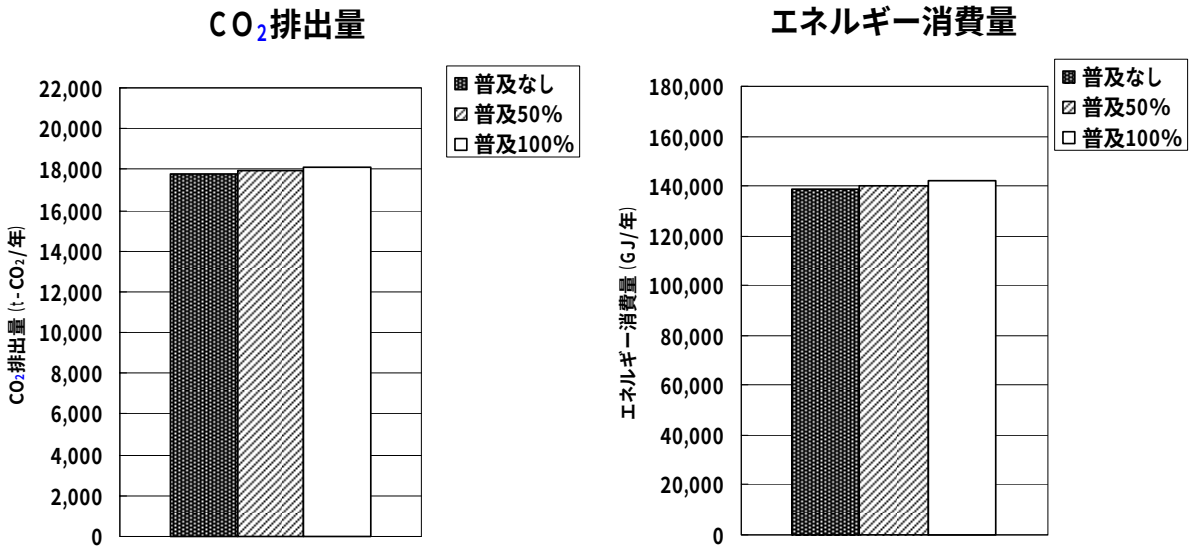


図 6.3　ディスポーザー導入による環境負荷量（LC-CO_2、LCE）の変化

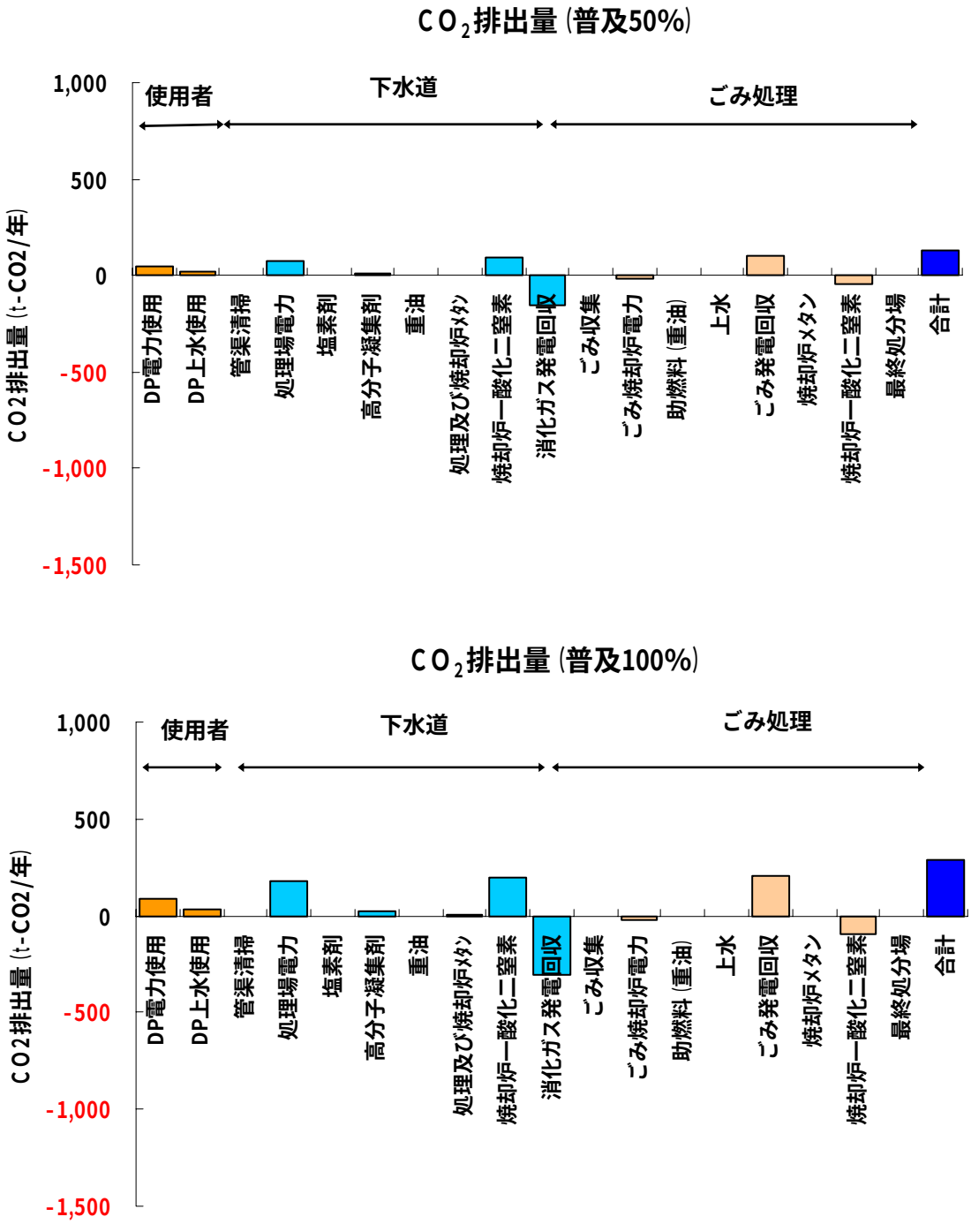


図 6.4　ディスポーザー導入による環境負荷量（LC-CO_2）の変化（「普及なし」に対する増減）

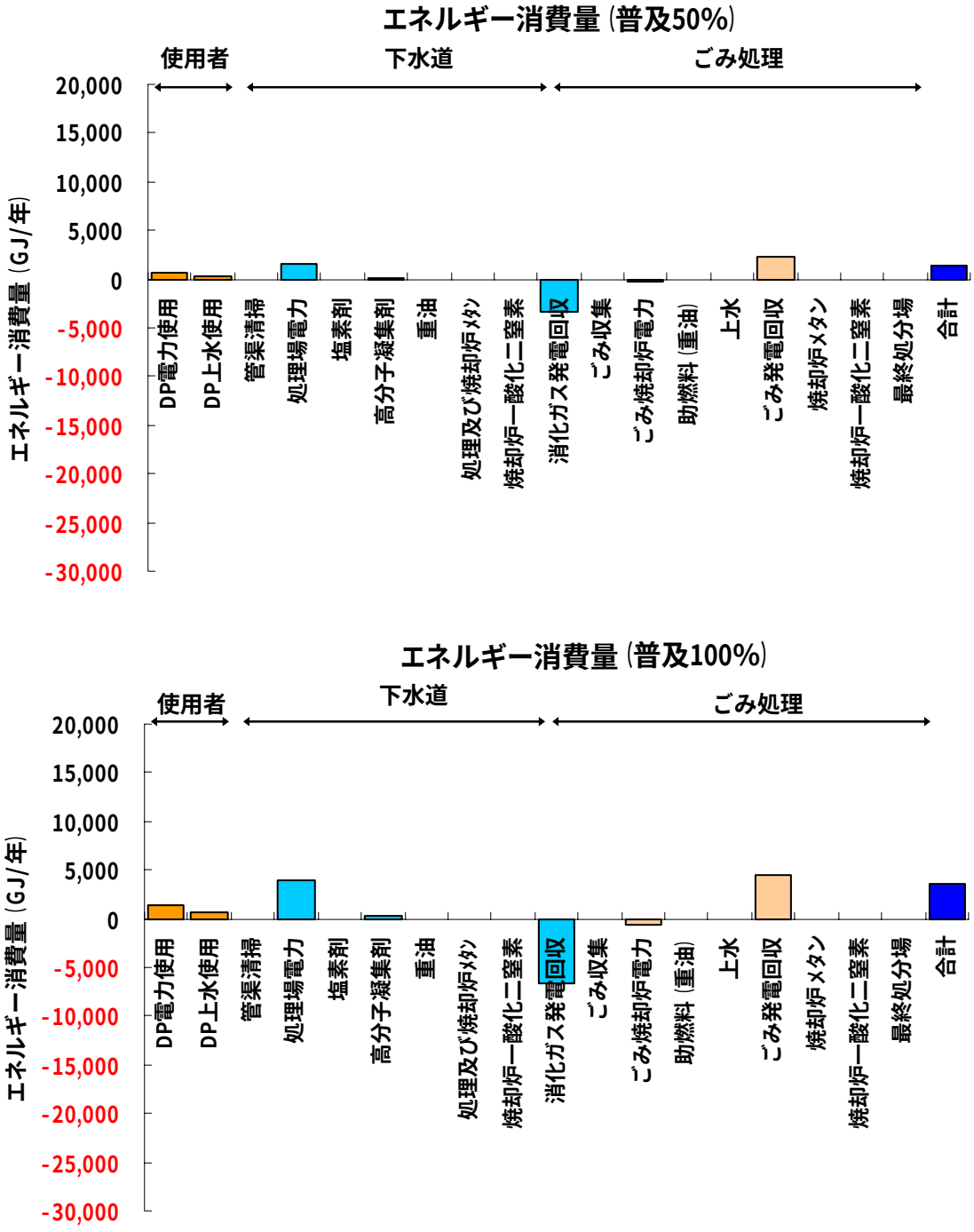


図 6.5　ディスポーザー導入による環境負荷量（LCE）の変化（「普及なし」に対する増減）

【参考文献】

1) 山縣弘樹，吉田綾子，高橋正宏，森田弘昭：LCA を用いたディスポーザー導入の影響評価に関する考察，下水道協会誌，投稿準備中

別表１　A処理場における計算例（標準法）

区分	項　目		記号	単位	現状	ディスポーザー導入前	ディスポーザー50%普及	ディスポーザー100%普及	ディスポーザー50%普及	ディスポーザー100%普及	備考
初期設定条件	フレーム	処理人口		人	85,902	112,360	112,360	112,360	112,360	112,360	
		BOD汚濁負荷量原単位		g/人日	85	114		125		125	
		SS汚濁負荷量原単位		g/人日	54	97		105		105	
		生活汚水量原単位		L/人日	632	632		633		633	流総指針では250-350L/人日、ディスポーザの導入による増加量は0.7L/人
	処理性能	最初沈殿池BOD除去率		%	40	40	40	40	40	40	設計指針では30-50%
		最初沈殿池SS除去率		%	50	50	50	50	50	50	設計指針では40-60%
		処理水BOD濃度	CBOD,eff	mg/L	20	20	20	20	20	20	下水道施行令第6条の放流水質技術基準
		想定平均処理水C-BOD濃度		mg/L	4.1	5.8	5.9	6.1	5.8	5.8	設計指針図4.2.18
		想定最大処理水C-BOD濃度		mg/L	12.4	17.3	17.8	18.3	17.3	17.3	平均値の3倍
		処理水SS濃度	CSS,eff	mg/L	30	30	30	30	30	30	下水道施行令第6条の放流水質技術基準
	運転条件	設定水温	T	℃	15	15	15	15	15	15	
流入水	水量	流入水量	Qin	m3/d	54,281	71,000	71,039	71,079	71,039	71,079	
	水質	流入BOD濃度		mg/L	135	180	189	198	189	198	
		流入SS濃度		mg/L	85	153	159	165	159	165	
最初沈殿池	最初沈殿池越流水	最初沈殿池越流水BOD濃度	CBOD,in	mg/L	81	108	113	119	113	119	
		最初沈殿池越流水溶解性BOD濃度	CS-BOD,in	mg/L	54	72	76	79	76	79	全BODの2/3とする
		最初沈殿池越流水SS濃度	CSS,in	mg/L	43	76	80	83	80	83	
	初沈汚泥発生量			固形物t/d	2.307	5.423	5.65	5.88	5.65	5.88	
		除去SS量あたり汚泥発生率		%	100	100	100	100	100	100	標準法
反応タンク	反応タンク容量		V	m3	15,832	20,708	20,708	20,708	20,708	20,708	設計指針4.5.1式／現況固定
	MLSS濃度		X	mg/L	1500	1500	1500	1500	1567	1633	設計指針では1500-2000mg/L／設計指針4.5.2式
	HRT		τ	h	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	7.0	設計指針では6-8h
	SRT		θx	d	8.77	4.80	4.56	4.34	4.80	4.80	設計指針4.5.2式／標準法で3-6
		溶解性BODに対する汚泥変換率	a	gMLSS/gBOD	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	設計指針では0.4-0.6
		SSに対する汚泥転換率	b	gMLSS/gSS	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	設計指針では0.9-1.0
		微生物の内生呼吸による減量係数	c	1/d	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	設計指針では0.03-0.05
	必要酸素量		AOR	kgO2/d	10542	13878	14106	14334	14242	14607	硝化が進行する場合
		流入BOD量あたり必要酸素量		kgO2/kg流入BOD	2.40	1.81	1.75	1.70	1.77	1.73	
		有機物酸化に伴う必要酸素量	DB	kgO2/d	1986.708	3757.8	3984	4210	3984	4210	
		無酸素タンクNOx-N負荷量	LNOX,DN	kgN/d	0	0	0	0	0	0	無酸素タンクは未設置のため0とする
		無酸素タンクNOx-N流出量	LNOX,A	kgN/d	0	0	0	0	0	0	無酸素タンクは未設置のため0とする
		脱窒により消費されるBOD量	K	kgBOD/kgN	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	設計指針では2.0-3.0
		除去BODあたりに必要な酸素量	A	kgO2/kgBOD	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	設計指針では0.5-0.7
		硝化反応に伴う必要酸素量	DN	kgO2/d	6452	7369	7371	7373	7391	7413	
		硝化反応に伴う消費酸素量	C	kgO2/kgN	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	設計指針値
		流入水Kj-N濃度	CKN,in	mg/L	35	35	35.38	35.75	35.38	35.75	歌登でのS-KN増加量0.23g/人日より100%普及で0.75mg/L増加
		流出水Kj-N濃度	CKN,eff	mg/L	5	5	5	5	5	5	
		活性汚泥窒素含有率	Nx		0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
		内生呼吸に伴う必要酸素量	DE	kgO2/d	1899.835	2485	2485	2485	2595	2705	
		単位MLVSSあたりの内生呼吸に伴う酸素消費量	B	kgO2/kgMLVSS·d	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	設計指針では0.05-0.15
		好気部分の反応タンク容量	VA	m3	15,832	20,708	20,708	20,708	20,708	20,708	反応タンクは全て好気
		MLVSS		mg/L	1200	1200	1200	1200	1253	1306	MLVSS=0.8*MLSS
		溶存酸素濃度維持に伴う必要酸素量	DO	kgO2/d	204	266	266	267	272	279	
		好気タンク末端の溶存酸素濃度	CO,A	mg/L	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	設計指針では安全を見込み、流出口で2-3mg/L
		返送汚泥量	Qr	m3/d	27141	35500	35520	35539	37936	40486	
		循環汚泥量	Qc	m3/d	0	0	0	0	0	0	
		返送汚泥SS濃度		mg/L	4500	4500	4500	4500	4500	4500	設計指針では3000-6000
		返送汚泥比	Rr		0.50	0.50	0.50	0.50	0.53	0.57	
	必要空気量		Gs	m3/d	408298	537477	546318	555165	551600	565740	硝化が進行する場合
		酸素供給量	SOR	kgO2/d	17415	22925	23302	23679	23527	24130	
		処理性能の前提となる清水温度	T1	℃	20	20	20	20	20	20	
		反応タンク内水温	T2	℃	15	15	15	15	15	15	
		清水中T1℃での飽和酸素濃度	Cs1	mg/L	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84	8.84	
		清水中T2℃での飽和酸素濃度	Cs2	mg/L	9.76	9.76	9.76	9.76	9.76	9.76	
		反応タンク内溶存酸素濃度	C0	mg/L	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	設計指針では安全を見込み、流出口で2-3mg/L
		KLaの補正係数	α		0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	高負荷法の値
		酸素飽和濃度の補正係数	β		0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	高負荷法の値
		散気水深による飽和酸素濃度の補正係数	γ		1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	1.24	
		散気水深	h	m	5	5	5	5	5	5	設計指針では有効水深4-6m
		処理場における大気圧	P	kPa	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3	
		酸素移動効率	EA	%	15	15	15	15	15	15	清水20℃
		空気密度	ρ	kg空気Nm3	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	1.293	
		空気中酸素含有重量	OW	kgO2/kg空気	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	0.232	
最終沈殿池	余剰汚泥発生量		Qw·Xw	固形物t/d	2.71	6.47	6.81	7.15	6.76	7.04	
汚泥処理	発生汚泥量	(固形物量)		固形物t/d	5.01	11.89	12.46	13.03	12.41	12.92	
		(湿潤状態での容積)		m3/d	501	1,189	1,246	1,303	1,241	1,292	
		汚泥濃度		%	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	設計指針、混合汚泥
		比重量		t/m3	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	設計指針、湿潤状態

国土技術政策総合研究所資料
TECHNICAL NOTE of NILIM
No. 222　　July 2005

編集・発行　© 国土技術政策総合研究所

本資料の転載・複写の問い合わせは
国土技術政策総合研究所　企画部　研究評価・推進課
〒305-0804 茨城県つくば市旭 1　　電話 029-864-2675